

# Populäre

G 4460 EX

Marz 1978

# Elektronik

3  
78

DM 3,-  
öS 25,-/sfr 3,50/lfr 52,-

7-Segment-Anzeigen  
Spannungslupe

Recht-  
eck-  
Former

TTL-  
Experimente



Dortmund



**ERSTMALIG!**  
Hobby-tronic '78



# Populäre Elektronik

3  
78

3. Jahrgang Nr. 3, März 1978 — Populäre Elektronik erscheint monatlich

## Redaktion + Grafische Gestaltung:

K. Becher  
W. Leiner  
J. Pas  
J. Kattekamp  
J. Palmen  
J. Verstraten

## Ständige freie Mitarbeiter:

W. Back  
F. Scheel  
W. F. Jacobi

ISSN 0342-2437



## Verlags- und Anzeigenleiter:

H. Krott  
Satz:  
M. Engel, Köln  
Redaktionsanschrift:  
Postfach 1366, 5063 Overath

## Österreich:

Messner Ges.m.b.H.,  
Liebhartsasse 1,  
1160 Wien,  
Tel.: 0222/925488, 951 265  
Schweiz:  
SMS,  
Köllekerstraße 121,  
5014 Gretzenbach,  
Tel.: 064/414 155

## Geschäftszeiten:

Montag-Freitag 8.30-12.00  
und 12.30-17.00 Uhr.

## Bezugspreise:

Einzelheft DM 3,-  
Abonnement ab Heft 3/78 bis  
Jahresende 24,- DM  
Kündigung zum Jahresende ist  
jederzeit möglich.

Verlag und Anzeigenverwaltung: Postfach 1366, 5063 Overath, Tel.: (02206) 42 42. Es gilt Anz.-Tarif 4  
Konten: Postscheckkonto Köln 29 5790-507, Kreissparkasse Overath-Heiligenhaus, Nr. 390/001227

## Inhalt

Seite

Hobby-tronic: Nicht nur Schau, nicht nur Markt	19
Denken in High und Low (4)	20
Der Tip: BC 107 aus der Mode?	34
Rechteck-Former in Modultechnik	37
Spannungslupe	48
Goliath-Display in der Praxis	57
7-Segment-Anzeigen im Normal- und Multiplexbetrieb	67
Neues aus der LED-Küche	68
Messebummel	74
Feedback	78
Vorschau	78
Hitparade	91
Inserentenverzeichnis	94

Alle in Populäre Elektronik veröffentlichten Beiträge stehen unter Urheberrechtsschutz. Die gewerbliche Nutzung, insbesondere der Schaltpläne und gedruckten Schaltungen, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers zulässig. Die Zustimmung kann an Bedingungen geknüpft sein.

Alle Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen können geschützt sein, deshalb werden sie ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Geräte kann keine Haftung übernommen werden. Rücksendung erfolgt nur, wenn Porto beigelegt ist.

Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Errichtung und Betrieb von Sendeeinrichtung aller Art sind zu beachten.

Der Herausgeber haftet nicht für die Richtigkeit der beschriebenen Schaltungen und die Brauchbarkeit der beschriebenen Bauelemente, Schaltungen und Geräte.

Urheberrechte: DERPE-Verlag GmbH, Overath und Z.O.U.T., Maastricht, Niederlande. Bei namentlich gekennzeichneten Beiträgen: Autor.

## Vertrieb:

IPV Inland Presse  
Vertrieb GmbH  
Wendenstraße 27-29  
2000 Hamburg I

Printed in Germany by  
Imprime en Allemagne par  
Locher KG 5000 Köln 30



## BAUSÄTZE NACH P.E.

### Aus PE-Heft 1:

**FBI-Sirene**  
sämtliche Bauteile einschl. Lautsprecher  
1 W/8 Ohm sowie Befestigungsmaterial,  
ohne Gehäuse nur ..... **DM 13,90**  
PE-Platine ..... **DM 4,35**

**Elektro-Toto-Würfel**  
sämtliche Bauelemente einschl. IC-Fas-  
sungen, ohne Gehäuse nur ..... **DM 17,80**  
Toko P/2 Gehäuse ..... **DM 4,20**  
Frontplatte dazu bedr. und  
gebohrt ..... **DM 14,95**  
PE-Platine ..... **DM 6,60**

**PE-Transist**  
Bauteilsatz mit IC-Fassung und 4,5 V  
Batterie, ohne Gehäuse ..... **DM 13,80**  
Toko P/2 Gehäuse ..... **DM 4,20**  
bedruckte und gebohrte Front-  
platte ..... **DM 14,95**  
PE-Platine ..... **DM 6,75**

### Aus PE-Heft 2:

**Carbophon**  
sämtliche Bauteile einschl. Lautsprecher  
und Schieberegler, ohne Ge-  
häuse ..... **DM 24,90**  
PE-Platine ..... **DM 6,30**  
passendes Gehäuse ..... **DM 5,80**

**Spannungsquelle**  
alle Bauteile einschl. Trafo, Stufenschal-  
ter und Kühlkörper, ohne  
Gehäuse ..... **DM 40,90**  
Toko P/3 Gehäuse ..... **DM 5,85**  
Frontplatte dazu (bedruckt und  
gebohrt) ..... **DM 18,90**  
PE-Platine ..... **DM 11,60**

**PE-Testy**  
sämtliche Bauelemente lt. Stückliste in  
PE, mit Gehäuse ..... **DM 7,95**  
dazu passende Frontplatte mit Druck  
und Bohrungen ..... **DM 14,95**

### Aus PE-Heft 3:

**Die Totale Uhr**  
Bauteilsortiment lt. Stückliste in  
PE 3 ..... **DM 87,50**  
PE-Platine DK-1/b ..... **DM 19,60**  
Gehäuse Toko Typ 333 ..... **DM 10,65**  
Frontplatte + Rückplatte, gebohrt und  
bedruckt ..... **DM 24,50**

**Das Kassetten im Auto**  
Kompletter Bausatz ..... **DM 10,15**

### Aus PE-Heft 4:

**Code-Schloß**  
Bauteilsortiment lt. Stückliste in  
PE 4 ..... **DM 21,60**  
PE-Platine ES 4 ..... **DM 7,15**

### Aus PE-Heft 5:

**Monia**  
Bauteilsortiment lt. Stückliste in PE 5  
mit 5-Schaltknöpfen  
PE-Platine MM 4  
Toko 334 ..... **DM 39,90**  
PE-Platine ..... **DM 12,90**  
PE-Platine ..... **DM 13,20**  
**Porti**  
Bauteilsortiment lt. Stückliste in  
PE 5 ..... **DM 3,70**  
PE-Platine BJ 4  
Gehäuse P/3 ..... **DM 6,40**  
PE-Platine ..... **DM 3,00**

### Aus PE-Heft 6:

**TV-Tonkoppler**  
Bauteilsortiment  
Platine  
Gehäuse Typ 333 ..... **DM 29,90**  
..... **DM 12,55**  
..... **DM 10,85**  
**Signal-Tracer**  
Bauteilsortiment einschl. IC-  
Fassungen  
PE-Platine  
Gehäuse P/4 ..... **DM 24,90**  
..... **DM 13,85**  
..... **DM 10,75**

### Aus PE-Heft 7:

**Der Bauelement**  
Bauteilsortiment einschl. Bauelemente und Testen von TTL-ICs



**TTL-Trainer Heft 7**  
Bauteilsortiment einschl. Trafo, IC-  
fassungen, Lötlötgeräten und  
Hülsen ..... **DM 54,00**  
Platine orig. PE ..... **DM 29,00**  
Gehäuse Toko P/4 ..... **DM 10,75**

### Aus PE-Heft 8:



**Mini-Uhr mit Maxi-Display**  
Bauteile lt. PE 8 ..... **DM 38,95**  
PE-Platine ..... **DM 10,95**  
Gehäuse farbig ..... **DM 3,40**

Ein echter Krueller:



**Superspannungsquelle (PE 8)**  
Bauteilsortiment mit allen Teilen, je-  
doch ohne Platine, Meßgerät und  
Gehäuse ..... **DM 84,90**  
Al Profilgehäuse, bedruckt und  
gebohrt ..... **DM 39,80**  
Meßgerät 0,30 V ..... **DM 17,90**  
Meßgerät 0,3 A ..... **DM 16,90**  
PE-Platine ..... **DM 13,10**

## Modulserie 1 HiFi

**50 Watt Verstärker**  
Bauteilsortiment mit Netzteil lt. Stückliste in PE 3  
einschl. ..... **DM 108,00**  
Bauteile für den zweiten Kanal ..... **DM 57,50**  
PE-Platine PA 4 ..... **DM 11,15**

**LED VU-Meter**  
Bauteilsortiment lt. Stückliste in PE 4  
einschl. ..... **DM 23,50**  
PE-Platine ..... **DM 9,35**  
Kreuzplatte für VU-Meter ..... **DM 11,85**

**Tremolo (Stomp)**  
Bauteilsortiment lt. Stückliste in  
PE 5 ..... **DM 43,50**  
PE-Platine ..... **DM 13,85**  
Frontplatte ..... **DM 15,35**

**Leaky**  
A-V-E-Verzögerung lt. PE 6 zum elektronischen Tremolo  
Platine einschl. ICs  
Bauteile ..... **DM 8,40**  
Platine einschl. ICs ..... **DM 6,35**  
Frontplatte FR 6 ..... **DM 9,00**

**Baldbreite**  
Bauteile lt. PE 7 ..... **DM 22,65**  
PE-Platine ..... **DM 9,10**  
Frontplatte BB 4 ..... **DM 17,85**

**Lowpass Filter in Stereo**  
Bauteile lt. PE 8 ..... **DM 13,80**  
PE-Platine ..... **DM 9,70**  
Frontplatte ..... **DM 11,00**

### Rauschfilter

Bauteile lt. PE-Stückliste

PE-Platine ..... **DM 10,60**  
Frontplatte ..... **8,90**  
Frontplatte ..... **11,60**

### PE-Modulserie: Das Gehäuse ist da!

Profil-Modulgehäuse  
PE-GSA 30 (30 cm breit) ..... **DM 44,65**  
PE-GSA 50 (50 cm breit) ..... **DM 59,90**

Al-Profilgehäuse mit kompl. Rückwand zum  
Einschub der Module auf Frontplatte verschr.

50 Gießmuttern in Kunststoff ..... **DM 5,90**  
50 Schrauben Kreuzschlitz ..... **DM 2,95**

### Gabriel Display

Bauteile mit optionaler LED  
mit 16 Stellen oder 8 Stellen  
Platine orig. PE ..... **DM 19,90**  
..... **DM 21,50**  
..... **DM 10,10**

**Neu aus diesem Heft**  
Rechteckzusatz zum Sinusge-  
nerator  
Spannungslupe  
Goliath-Stromversorgung  
Preise auf Anfrage

Bitte fordern Sie kostenlos  
unsere Preisliste an



## Aus P.E. Heft 6:

Signal-Tracer kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 24,90
P.E. Platine	DM 13,95
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 22,90
Gehäuse TE KO P/4	DM 11,00
2 x Poliknopf, 2 Transistor-, 3 IC-Fassungen	DM 6,80
TV-Tonkoppler kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 29,90
P.E. Platine	DM 12,55
Gehäuse TE KO 333	DM 10,30
Leslie in Modulteknik Bauteile lt. P.E. Stückliste	DM 2,98
P.E. Platine	DM 6,35
Frontplatte positiv oder negativ	DM 9,00

## Aus P.E. Heft 5:

Tremolo kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 43,40
P.E. Platine	DM 13,85
Frontplatte positiv oder negativ	DM 15,35
je 14 Lottstifte + Steckhülse, 5 IC-Fassungen	DM 4,48
Minimax kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 39,80
P.E. Platine	DM 12,90
Gehäuse TE KO 334	DM 13,10
Puffi kompl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 3,70
P.E. Platine	DM 6,40
Gehäuse ALU ausreichend für 2 Platinen	DM 3,55

## Aus P.E. Heft 4:

Codeschloß kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 21,60
P.E. Platine	DM 7,15
LED-VU-Meter in Modulteknik	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste je Kanal	DM 23,50
P.E. Platine	DM 9,35
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg.	DM 11,65
Mikro 2 (Signalhorn)	
kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher	DM 11,89
P.E.-Mikro Hauptplatine	DM 8,50
P.E. Mikro Trimmer-Platine	DM 4,95
Mikro-1 (Blinker) Bauteile mit Platine	DM 13,40

## Aus P.E. Heft 3:

Die totale Uhr	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 86,90
P.E.-Platinen a + b	DM 19,60
Gehäuse Teko 333	DM 10,30
50 Watt-Verstärker in Modulteknik	
kpl. Bauteilesatz einschließlich Netzteil	DM 107,50
P.E. Platine	DM 10,95
Bauteile f. d. 2. Kanal (Stereo)	DM 57,50
Frontplatte gebohrt + beschriftet, pos. oder neg.	DM 11,15
Die Kassette im Auto	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse + Platine	DM 10,90

## Aus P.E. Heft 2

Carbophon	
kpl. Bauteilesatz lt. P.E. Stückliste	DM 24,80
P.E. Platine	DM 6,30
Gehäuse	DM 5,50
Spannungsquelle	
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 17,90
kpl. Bauteilesatz mit Trafo	DM 38,50
P.E. Platine	DM 11,80
Gehäuse Teko P/3	DM 5,55
Tasty	
kpl. Bauteilesatz m. Gehäuse + Buchsen	DM 7,90
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 13,90

## Aus P.E. Heft 1

FBI-Sirene kpl. Bauteilesatz incl. Lautsprecher	DM 13,40
P.E. Platine	DM 4,35
Elektro-Toto-Wüfel	
kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse	DM 20,50
P.E. Platine	DM 6,60
Frontplatte gebohrt und bedruckt	DM 13,90
Transistest kpl. Bauteilesatz mit Gehäuse	DM 16,90
P.E. Platine	DM 6,75
Frontplatte gebohrt + bedruckt	DM 13,90

## Aus P.E. Heft 7:

Basissbreite-Einstellung Bauteilesatz lt. Stückl. m. Zub.	DM 19,90
P.E. Platine	DM 9,10
Frontplatte positiv oder negativ	DM 12,85
TT-Trainee Bauteilesatz lt. Stückl. m. Kabelstücken	DM 54,00
P.E. Platine	DM 29,00
Gehäuse P/4	DM 11,00
Mikro-4 (Flip-Flop) Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 6,98
P.E. Mikro-4 Hauptplatine	DM 8,50

## Aus P.E. Heft 8:

Superspannungsquelle kpl. Bauteile lt. Stückl.	DM 119,70
P.E. Platine m. Instrumenten, Knöpfen usw.	DM 13,10
Gehäuse SSQ	DM 39,95
Mini-Uhr mit Maxi-Display kpl. Bauteilesatz	DM 49,00
P.E. Platinen DX-c/d	DM 10,95
Gehäuse	DM 4,25
Loudness-Filter kpl. Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 15,90
P.E. Platine FV-a	DM 9,70
Frontplatte positiv oder negativ	DM 11,00
Gehäuse m. Gleitmutternkanal (P.E. Modulserie	
Große 300	DM 44,90
Große 500	DM 59,90

## Aus P.E. Heft 1/78

Sinugenerator (Modul)	
kpl. Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 27,50
P.E. Platine SG-a	DM 14,10
Frontplatte FN SG-a	DM 17,30
n-Kanal Lichtorgel	
Hauptplatine Bauteilesatz kpl. lt. Stückl.	DM 26,80
je Kanal lt. Stückl.	DM 13,95
P.E. Baugruppe L/O-c	DM 8,30
P.E. Kanalplatine L/O-a	DM 5,00
Grundausstattung (Platinen)	
1x L/O-c, 3x L/O-d	DM 19,00
Lichtdimmer Bauteilesatz lt. Stückl.	DM 22,90
P.E. Platine LO-a	DM 6,80
Gehäuse TE KO 3/B	DM 3,90

## Aus P.E.-Heft 2/78:

Rauschfilter in Modulteknik	
Bauteile lt. Stückliste	DM 19,90
P.E.-Platine RF-a	DM 8,90
P.E.-Frontplatte positiv o. negativ	DM 11,60
Goliath-Display Bauteile lt. Stückliste	DM 25,70
P.E.-Platinen UD-a+b	DM 10,10
Pausenkanal f-n-Kanal Lichtorgel	
Bauteile lt. Stückliste	DM 13,90
P.E.-Platine LO-e	DM 5,00

## NEU aus P.E. Heft 3/78

Spannungslupe	
Bauteile lt. P.E.-Stückliste	DM 17,90
P.E. Platine SL-a	DM 5,25
Gehäuse Teko P/2	DM 4,40
Rechteckzusatz zum Sinusgenerator	
Bauteile lt. P.E.-Stückliste	DM 17,90
P.E.-Platine SW-a	DM 7,80
P.E.-Frontplatte FN-SW-a	DM 9,15
Goliath-Stromversorgung	
Bauteile lt. P.E.-Stückliste	DM 49,90
P.E.-Platine GV-a	DM 13,90

Alle Bauteile sind auch einzeln lieferbar.  
Fordern Sie Gesamt-Liste 1/78 gegen 1,- Briefmarken an.



# HECK-ELECTRONICS

5012 Bedburg, Mörkenstr. 20, Telefon 02272-3294

## HiFi Verstärker 25 Watt 25W Sinus + 35W

Musikleistung Klirrfaktor 0,8% bei voller Leistung. Mit diesem Gerät kann die Leistung jedes Kofferradios auf 25 W erhöht werden. Abmessungen: 14 x 8 x 6 cm. Der Bausatz enthält alle Teile wie Darlington BD 675/676, Kühlk., Netztrafo usw. Der Verstärker ist auch ideal zum Einbau in Lautsprecherboxen. Fertigchassis **DM 59,00**



## FM 2000 HiFi-Stereoempfänger Chassis

Der FM 2000 ist ein Empfangsteil der Spitzenklasse. Er besitzt einen 2 IC ZF Verstärker, AFC, Rauschsperrung, Anschluß für Feldstärkemesser, Anschluß für Instrument zur Anzeige der Mittenfrequenz, automatische Stereo-/Mono-Umschaltung. **Bestückung:** CA 3053 CA 3089, MC 1310 P, 2x Keramikfilter 10,7 MHz, Tuner FD 1 A, Quadraturspule, 10 Gang Poti, LED Anzeige, Empfindlichkeit 2,0  $\mu\text{V}/30 \text{ dB}$ , Klirrfaktor 0,390 gesamt, Antennenimpedanz 60 Ohm und 240 Ohm, Ausgangsspannung 500 mV<sub>eff</sub> bei 75 kHz, Empfangsfreq. 87,5 bis 108 MHz, NF Kanaltrennung 40 dB, SCA Unterdrückung 75 dB, Betriebsspannung 12 V + 1 V stabilisiert, Abstimmungsspannung 24 V stabilisiert. Das Gerät ist vollständig aufgebaut und abgeglichen. Im Lieferumfang sind außer dem Gerät mit Netzteil enthalten LED zur Stereoanzeige und 10 Gang Poti zur Sendereinstellung. Auf das Gerät wird eine Garantie von 6 Monaten geleistet. Preis des fertigen Bausteins **DM 148,00**



## Digitale Frequenzanzeige inkl. Netteil

1. Für alle UKW Rundfunkempfänger (ZF 10,7 MHz)
2. Anzeige 4stellig, Ziffernhöhe 8 mm
3. Auflösung 100 kHz (Kanalabstand der Sender)
4. Stabilität und Genauigkeit 1 x 10<sup>-5</sup>
5. Eingangsempfindlichkeit typ. 20 mV<sub>eff</sub> (an 50 Ohm bei 80-110 MHz)
6. Stromversorgung für das Netzteil Trafo 10 V 500 mA
7. Anschlußmöglichkeit an jedes UKW-Teil ohne Eingriff in Lotarbeit (indukt. Kopplung)
8. Abmessungen: 70 mm breit, 100 mm tief, 25 mm hoch



## Bausatz kpl inkl. Netzteil

Fertigbaustein **DM 198,00**  
Trafo 1 Bausatz/Baustein **DM 9,00**



## EW 4 - Eingangswahlschalter

Frequenzgang 10 Hz - 100 kHz  
Phono nach RIAA, Empfindlichkeit bezogen auf 220 mV out  
Tuner/Ker 200 mV, Monitor 220 mV bis mehrere Volt, Mic 3 mV, Phono 6 mV, Rauschen bezogen auf 0 dB out (0,775 V), Tuner/Ker/Monitor 90 dB = 0,03 mV, Phono 70 dB = 0,3 mV, Mic 65 dB = 0,4 mV, eingange normgerecht abgeschlossen, Abmessungen 80 x 100 mm  
empfl. VK inkl. MwSt. **DM 67,50**



Wir liefern auch zu allen ELO Bauanleitungen kpl. Bausätze sowie ELO Platinen.

Z B ELO 47 Elektron. Zimmerthermometer	<b>DM 19,83</b>
ELO 49 Akustisches Warngerät	<b>DM 10,98</b>
ELO 48 Wechselspannungs-Millivoltmeter	<b>DM 41,87</b>
ELO 2 Regelb. Netzteil bis 30V/5A	<b>DM 119,50</b>

Bauteilesätze nach ELO + ELEKTOR, Bauanleitungen auf Anfrage und lt. unserer Liste 1/78.



**23.-26. Februar 1978**  
**1. Ausstellung für**  
**Hobby-Elektroniker**  
**Dortmund**

# Hobby-Elektroniker 78

Dortmund bietet die erste Marktübersicht für alle, die an der Hobby-Elektronik interessiert sind. Und informiert über „Verwandte Gebiete“:

Funk- und Tonband-Amateure, Film- und Dia-Verfönerung, CB-Funk, Computer-Technik als Hobby. Dazu die

**AUSSTELLUNGSGELÄNDE**  
**WESTFALINGSHALLEN**  
**DORTMUND**

Präsentation von Labor-Versuchen, Experimenten und Demonstrationen rund um die Hobby-Elektronik im „Aktions-Center“.

**HOBBY-TRONIC 78** vom 23.-26. Februar. Der Termin für alle, die sich ernsthaft mit Elektronik als Freizeit-Spaß beschäftigen.

*„Hobby-Elektroniker“*  
*„Hobby-Elektroniker“*

## Superwiderstandssortiment

Erstklassige Ware aus laufender Fertigung, 5% Toleranz, 1/3 W belastbar, farbkodiert, Mit langen axialen Drahtenden, ausgezeichnet lotbar Normreihe E 12: 10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 100 Ohm usw. Insgesamt 61 Werte von 10 Ohm bis 1 Mega-Ohm.

10 x 61 = 610 Stück ..... **DM 32,50**  
20 x 61 = 1220 Stück ..... **DM 59,90**  
Sortiert und griffbereit verpackt im Fach-Karton.

## Metallfilmwiderstände

1% Toleranz, 1/2 Watt, axiale Anschlüsse, Fabrikat Siemens, Lieferbare Werte:  
10/22/33/39/51, 1/56, 2/68, 1/75/82/100  
1/21/150/180/200/220/270/301/330/392  
470/499/562/681/715/820 Ohm.  
1/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/30/33/39/47/56/68/82/100/120/150/180/200/220/270/301/330/470/499/562/681/825 kOhm, 1 MOhm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,25**

## Drahtwiderstände (Vitrholm)

2 Watt, 10%, axial, 10 x 3,5 mm  
Lieferbare Werte:  
0,1/0,12/0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10 Ohm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,40**

5 Watt, 10%, axial, 25 x 6,4 mm, Lieferbare Werte:  
0,15/0,18/0,22/0,27/0,33/0,39/0,47/0,51/0,56/0,62/0,68/0,82/0,91/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/180/220/270/330/390/470/560/680/820/910 Ohm, 1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10/12/15 kOhm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,55**

11 Watt, 10%, axial, 50 x 9 mm, Lieferbare Werte:  
0,51/0,56/0,68/0,82/1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/9,1/10/12/15/18/22/27/33/39/47/51/56/68/82/100/120/150/180/220/270/330/390/470/510/560/680/820 Ohm, 1,0/1,2/1,5/1,8/2,2/2,7/3,3/3,9/4,7/5,6/6,8/8,2/10/12/15/18/22/27/33/39/47 kOhm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,95**

Kohleschicht-Trimmpotentiometer  
Hochwertige, offene Ausführung mit PVC-gelagertem Schleifer Raster 10/5 mm liegend  
Widerstandswerte:  
100/220/470 Ohm, 1/2, 2,4, 7,10/22/47/100/220/470 kOhm, 1 MOhm  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,35**

Kohleschicht-Trimmpotentiometer  
Fabrikat PIHER, Typ 15 Nh, stehende, voll gekapselte Ausführung Raster 10/5 mm.



Widerstandswerte:  
100/250/500 Ohm, 1/2, 5/5,10/25/50/100/250/500 kOhm, 1 MOhm  
Preis pro Stück nur ..... **DM 0,50**

Cermet-Trimmpotentiometer  
Fabrikat DALE, Typ 984, 25 Umdrehungen, praktisch unendliche Auflösung, TK 100 ppm/°C, Nennlast 1 W, Raster 12,5/5 mm, Widerstandswerte:  
10/20/50/100/200/500 Ohm, 1/2, 5/5,10/20/25/50/100/200/250/500 kOhm, 1/2 MOhm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 3,40**



Drehpotentiometer  
Hochwertige Ausführung (PIHER) 6 mm, Achse, Prinsantenschüsse  
Widerstandswerte:  
Mono linear:  
100/250/500 Ohm, 1/2, 5/5,10/25/50/100/250/500 kOhm, 1 MOhm.  
Mono logarithmisch:  
1/2, 5/5,10/25/50/100/250/500 kOhm, 1 MOhm.  
Tandem linear:  
1/2, 5/5,10/25/50/100/250/500 kOhm, 1 MOhm.  
Tandem logarithmisch:  
1/2, 5/5,10/25/50/100/250/500 kOhm, 1 MOhm.  
1 Stück Mono nur ..... **DM 1,75**  
1 Stück Tandem nur ..... **DM 2,85**

Präzisions 10-Gang-Wendel-potentiometer  
Drehwinkel 3600°  
Nennleistung 2 W, Linearität 0,25%, Temperatur Koeffizient 1 x 10<sup>-6</sup>/°C, Lebensdauer 1 Million Umdrehungen, Achse 6 mm, Mit ausführlichem Datenblatt, Standardwerte:  
100/250/500 Ohm, 1/2, 5/5,10/20/50/100 kOhm.  
Preis pro Stück nur ..... **DM 19,60**

Rundbrücken  
B 40 C 800 ..... 1,20  
B 40 C 1000 ..... 1,45  
B 40 C 1500 ..... 1,60  
B 80 C 800 ..... 1,30  
B 80 C 1000 ..... 1,60  
B 80 C 1500 ..... 1,75  
Flachbrücken  
B 40 C 2200/1600 ..... 2,45  
B 40 C 3200/2200 ..... 2,80  
B 40 C 5000/3200 ..... 3,25  
B 80 C 3200/2200 ..... 2,95  
B 80 C 5000/3200 ..... 3,50

## Kunststoff-Kondensatoren

Fabrikat: Siemens MKM, Rastermaß: 7,5 mm, Toleranz 5%  
250 Volt:  
1 n ..... 0,25 ..... 68 n ..... 0,35  
1 n ..... 0,25 ..... 82 n ..... 0,40  
1,5 n ..... 0,25 ..... 100 Volt:  
2,2 n ..... 0,25 ..... 100 n ..... 0,40  
3,3 n ..... 0,25 ..... 120 n ..... 0,45  
4,7 n ..... 0,25 ..... 150 n ..... 0,45  
6,8 n ..... 0,25 ..... 180 n ..... 0,50  
8,2 n ..... 0,25 ..... 220 n ..... 0,60  
10 n ..... 0,25 ..... 270 n ..... 0,75  
12 n ..... 0,25 ..... 330 n ..... 0,75  
15 n ..... 0,25 ..... 390 n ..... 0,85  
18 n ..... 0,25 ..... 470 n ..... 0,90  
22 n ..... 0,25 ..... 560 n ..... 0,95  
27 n ..... 0,25 ..... 680 n ..... 0,95  
33 n ..... 0,25 ..... Raster:  
39 n ..... 0,30 ..... 10 mm, 100 V  
47 n ..... 0,30 ..... 1000 n ..... 1,20  
56 n ..... 0,35

## Elektrolyt-Kondensatoren

Fabrikat: Siemens/Telefunken  
Axiale Ausführung  
16 Volt:  
4,7 uF ..... 0,50 ..... 4,7 uF ..... 0,50  
100 uF ..... 0,55 ..... 22 uF ..... 0,55  
220 uF ..... 0,60 ..... 47 uF ..... 0,60  
470 uF ..... 0,80 ..... 100 uF ..... 0,55  
1000 uF ..... 1,00 ..... 220 uF ..... 0,80  
2200 uF ..... 1,55 ..... 470 uF ..... 1,05  
4700 uF ..... 2,75 ..... 1000 uF ..... 1,60  
2200 uF ..... 2,60  
4700 uF ..... 4,40  
25 Volt:  
2,2 uF ..... 0,50 ..... 63 Volt:  
10 uF ..... 0,50 ..... 1 uF ..... 0,50  
22 uF ..... 0,50 ..... 2,2 uF ..... 0,50  
47 uF ..... 0,50 ..... 4,7 uF ..... 0,50  
100 uF ..... 0,55 ..... 10 uF ..... 0,55  
220 uF ..... 0,70 ..... 22 uF ..... 0,65  
470 uF ..... 0,85 ..... 47 uF ..... 0,65  
1000 uF ..... 1,40 ..... 47 uF ..... 0,65  
2200 uF ..... 2,20 ..... 100 uF ..... 0,80  
4700 uF ..... 3,40 ..... 220 uF ..... 1,10  
470 uF ..... 1,60  
40 Volt:  
1 uF ..... 0,50 ..... 1000 uF ..... 2,60  
2 uF ..... 0,50 ..... 2200 uF ..... 3,90  
22 uF ..... 0,50 ..... 4700 uF ..... 6,80

Elektrolyt-Kondensatoren  
Fabrikat: Rubycon  
Ausführung: Radial  
10 uF ..... 0,35  
22 uF ..... 0,40  
47 uF ..... 0,45  
100 uF ..... 0,65  
220 uF ..... 0,75  
470 uF ..... 1,05  
50 Volt:  
1 uF ..... 0,30  
2,2 uF ..... 0,35  
4,7 uF ..... 0,40  
10 uF ..... 0,45  
22 uF ..... 0,50  
47 uF ..... 0,55  
100 uF ..... 0,65  
220 uF ..... 0,95  
63 Volt:  
1 uF ..... 0,35  
2,2 uF ..... 0,40  
4,7 uF ..... 0,45  
10 uF ..... 0,50  
22 uF ..... 0,55  
47 uF ..... 0,65  
100 uF ..... 0,95

Elektrolyt-Kondensatoren  
Fabrikat: Rubycon  
Ausführung: Radial  
10 uF ..... 0,35  
22 uF ..... 0,40  
47 uF ..... 0,45  
100 uF ..... 0,65  
220 uF ..... 0,75  
470 uF ..... 1,05  
50 Volt:  
1 uF ..... 0,30  
2,2 uF ..... 0,35  
4,7 uF ..... 0,40  
10 uF ..... 0,45  
22 uF ..... 0,50  
47 uF ..... 0,55  
100 uF ..... 0,65  
220 uF ..... 0,95  
63 Volt:  
1 uF ..... 0,35  
2,2 uF ..... 0,40  
4,7 uF ..... 0,45  
10 uF ..... 0,50  
22 uF ..... 0,55  
47 uF ..... 0,65  
100 uF ..... 0,95



# VERSANDSPESEN:

Nachnahme ..... DM 4,80  
Verrechnungsscheck ..... DM 2,50

# ANGEBOTSLISTE

gegen DM 1,—  
in Briefmarken

## Transistoren

AC117K	1,45	BC414C	0,50
AC122	0,95	BC415B	0,45
AC125	0,70	BC416C	0,50
AC126	0,80	BC416B	0,55
AC127	1,40	BC416C	0,60
AC151	1,20	BC516	0,95
AC153KV	1,75	BC517	0,95
AC187K	1,25	BC546B	0,40
AC188K	1,25	BC547B	0,35
AC187		BC549C	0,40
188K	2,25	BC556B	0,45
AD130	5,95	BC557B	0,35
AD133	3,15	BC559C	0,45
AD139	2,95	BCY55	0,95
AD161	1,65	BF115	1,65
AD162	1,65	BF167	1,25
AF106	1,55	BF173	1,35
AF126	2,10	BF178	1,55
AF139	1,95	BF179C	1,95
AF200	1,75	BF184	1,40
AF201	0,90	BF185	1,40
AF239	1,95	BF194	0,65
AF239S	2,95	BF195	0,65
BC107A	0,55	BF198	0,60
BC107B	0,60	BF199	0,50
BC107C	0,70	BF200	1,80
BC108B	0,60	BF224	0,80
BC108C	0,65	BF241	0,65
BC109B	0,60	BF244C	1,20
BC109C	0,65	BF245B	1,30
BC140 10	1,05	BF245C	1,40
BC140 16	1,15	BF254	0,65
BC141 10	1,00	BF311	1,60
BC141 16	1,20	BF314	1,55
BC147B	0,40	BF494	0,80
BC148B	0,50	BFY90	4,75
BC149C	0,60	BD135	0,95
BC157B	0,60	BD136	0,95
BC158B	0,60	BD137	0,95
BC159B	0,60	BD138	1,00
BC160 10	1,05	BD139	1,05
BC160 16	1,10	BD140	1,05
BC161 10	1,10	BD232	3,45
BC161 16	1,15	BD241	1,90
BC170B	0,22	BD242	2,05
BC170C	0,25	BPW13B	5,95
BC177A	0,60	BPX66P	4,95
BC177B	0,65	BP101	2,40
BC177C	0,75	BU105	4,80
BC178B	0,70	BU108	8,90
BC178C	0,75	BU110	6,30
BC179B	0,75	BU111	5,95
BC179C	0,80	BU126	5,90
BC237B	0,35	BU208	7,95
BC238B	0,35	BU310	6,20
BC238C	0,40	E300	1,80
BC239B	0,35	E430	5,25
BC239C	0,40	2N1613	0,70
BC250C	0,22	2N1711	0,90
BC307B	0,35	2N1893	0,95
BC307B	0,45	2N2218A	0,95
BC308B	0,35	2N2219A	0,95
BC327 25	0,55	2N2646	2,90
BC327 40	0,55	2N3053	1,10
BC328 25	0,45	2N3054	2,95
BC328 40	0,50	2N3055	2,65
BC337 25	0,45	2N3819	1,90
BC337 40	0,50	BDX53B	5,90
BC338 25	0,45	BDX53C	6,50
BC338 40	0,50	BDX54B	6,90
BC413B	0,45	BDX54C	7,90
BC413C	0,50	TIP295S	3,40
BC414B	0,45	TIP305S	3,20

## Dioden

AA 113	0,25
AA 119	0,30
OA 90	0,30
OA 91	0,30
OA 95	0,30
BA 102	0,95
BA 127	0,25
BB 105 A	1,25
BB 105 B	1,30
BPW 12	9,95
BPW 34	8,95
BY 127 D	0,30
1 N 4001 50 V/1 A	0,20
1 N 4002 100 V/1 A	0,20
1 N 4003 200 V/1 A	0,25
1 N 4004 400 V/1 A	0,25
1 N 4005 600 V/1 A	0,30
1 N 4006 800 V/1 A	0,30
1 N 4007 1000 V/1 A	0,30

## 3 Amp.-Dioden:

BY 251 200 V	0,85
BY 252 400 V	0,90
BY 253 600 V	0,95
BY 254 800 V	1,05
BY 255 1000 V	1,25
ER 900	0,80

## Zenerdioden:

2,7/3,0/3,3/3,9/4,3/4,7/5,1/5,6/6,2/6,8/

7,5/8,2/9,1/10/11/12/13/15/16/18/20/22

1/24/27/30/33/36 Volt

400 mW pro Stück nur ..... DM 0,35

1,3 W pro Stück nur ..... DM 0,75

## TTL-Digital-IC's

SN7400	0,60	SN7476	1,20
SN7401	0,65	SN7480	1,45
SN7402	0,65	SN7483	2,45
SN7403	0,65	SN7484	2,95
SN7404	0,75	SN7485	2,95
SN7405	0,75	SN7486	1,25
SN7406	0,95	SN7489	1,55
SN7407	0,95	SN7490	1,30
SN7408	0,80	SN7491	1,95
SN7409	0,85	SN7492	1,40
SN7410	0,65	SN7493	1,25
SN7412	0,75	SN7494	2,55
SN7413	0,95	SN7495	2,25
SN7416	0,95	SN7496	2,35
SN7417	0,95	SN74100	1,65
SN7420	0,65	SN74102	1,65
SN7425	0,95	SN74105	1,65
SN7427	1,10	SN74107	1,20
SN7428	1,20	SN74121	1,05
SN7430	0,65	SN74122	1,30
SN7432	0,85	SN74123	1,65
SN7437	0,90	SN74124	3,80
SN7440	0,70	SN74132	2,30
SN7442	1,50	SN74141	2,75
SN7445	2,55	SN74150	1,95
SN7446	2,55	SN74151	1,75
SN7447	1,75	SN74153	1,85
SN7448	2,25	SN74154	1,95
SN7450	0,65	SN74155	1,75
SN7451	0,75	SN74164	2,35
SN7453	0,75	SN74190	2,95
SN7554	0,75	SN74191	2,95
SN7460	0,75	SN74192	2,75
SN7470	1,15	SN74193	2,95
SN7472	0,95	SN74196	3,35
SN7473	1,05	SN74247	2,65
SN7474	1,05		
SN7475	1,35		

## C-Mos-IC's

CD4000	0,65	CD4028	3,65
CD4001	0,75	CD4029	4,75
CD4002	0,75	CD4030	1,85
CD4006	3,90	CD4033	5,70
CD4007	0,75	CD4035	3,95
CD4009	1,95	CD4040	3,95
CD4010	1,95	CD4042	3,60
CD4011	0,75	CD4046	4,90
CD4012	0,75	CD4049	1,95
CD4013	1,95	CD4050	1,95
CD4014	3,95	CD4051	3,95
CD4015	3,95	CD4066	2,45
CD4016	1,95	CD4073	1,15
CD4017	3,95	CD4075	1,15
CD4019	2,20	CD4076	5,40
CD4020	3,95	CD4093	3,25
CD4021	3,80	CD4510	5,40
CD4022	3,75	CD4511	5,65
CD4023	0,75	CD4518	4,95
CD4024	2,95	CD4520	4,95
CD4025	0,75	CD4528	4,95
CD4027	1,95	CD4585	3,95

## Lineare IC's

AY-3850	19,90	SG3510+	
CA3080	3,40	MC1468G	14,90
CA3086	1,95	SO42P	4,45
CA3089	12,60	STK025	18,00
CA3090AQ	13,30	TK415	25,90
CA3130T	4,95	TBA120	2,95
CA3140T	3,95	TBA120U	3,50
CT7004	16,95	TBA625A	3,25
ICL7107CPL		TBA625B	3,25
		TBA625C	3,25
		TBA810S	5,40
		TCA290A	10,90
		TCA730	8,70
		TCA740	8,70
		TD2002	9,50
		TD42020	13,95
		UAA170	6,95
		UAA180	7,95
		XR2206	14,90
		XR4212CP	7,90
		7805	2,95
		7806	2,95
		7808	2,95
		7812	2,95
		7815	2,95
		7818	2,95
		7824	2,95
		7905	2,95
		7906	2,95
		7908	2,95
		7912	2,95
		7915	2,95
		7918	2,95
		7924	2,95
		9368	6,20
		9582DC	8,90
		95H90	27,50

## Drosseln

0,15 uH	0,80	220 uH	0,80
1 uH	0,80	270 uH	0,80
22 uH	0,80	470 uH	0,80
100 uH	0,80	820 uH	0,80
150 uH	0,80		

## Eichquarz

1 MHz, deutsches Markenfabrikat aus neuester Fertigung, Toleranz  $10 \times 10^{-6}$ , Resonanz 30 pF.

1 Stück nur ..... DM 18,60

#### Einmalig!

Transistoren, II. Wahl, d. h. diese Transistoren liegen etwas außerhalb der Kennlinie. Bestens geeignet für Versuchsaufbauten, Demonstrationzwecke und für Anwendungen an welche keine großen Ansprüche gestellt werden.

#### Bestell-Nr.

1/100 GE HF Transistoren ähnl.  
AF 134-138 – AF 124-127 – AF  
114-117

nur DM 7,95

2 100 GE NF Transistoren

nur DM 3,95

3/100 Si NPN Transistoren ähnl.

BF 177

nur DM 6,95

4/100 Si NPN Transistoren ähnl.

BC 129

nur DM 5,95

5/100 Si NPN Transistoren ähnl.

BC 147

nur DM 5,95

6/100 Si PNP Transistoren ähnl.

BC 307

nur DM 6,95

7/100 GE PNP Leistungs-Transistoren ähnl. AD 161

nur DM 17,95

8/100 NPN Si HF Transistoren

ähnl. BF 240-311 – 440-441

nur DM 7,95

9/100 NPN Si Leistungs-Transistoren ähnl. BD 138

nur DM 9,95

10/100 NPN Si Transistoren ähnl.

BF 194-199 – 310-314

nur DM 7,95



#### Netztrafo

gekapselte, streuarmer  
Exportausführung.  
Maße: 43 x 42 x  
36 mm. Prim.  
110/220 V, sek. 2 x  
9 V / 0,3 A, 18 V /  
0,3 A nur DM 5,95



#### Micro-Kippschalter Honeywell

1polig

ein – ein DM 2,45

2polig

ein – ein DM 2,95

#### LM 317 T Kit

Einstellbarer 3 Bein-Spannungs-  
regler im Plastikgehäuse TO 220.  
Eing. max. 40 Volt. Ausg. regel-  
bar von 1,2 bis 37 Volt

nur DM 7,95

Dazu können wir Ihnen die pas-  
sende Platine mit allen Bauteilen  
liefern. DM 7,95

#### Sonderangebot

#### Farbträger-Quarze

Modell HC-6/U steckbar,  
4,433619 MHz

per Stck. DM 2,50

100 Stck. DM 210,00

#### Kleinst-Micro-Schalter

1 x Um im Teflongehäuse. Silber-  
kontakte. Maße: 43 x 30 x 8 mm.

per Stck. DM 0,25

100 Stck. DM 20,00

#### Kleinst-Micro-Schalter

Anreihbar 1 x Um. Teflon-Iso-  
lierung. Silberkontakte. Maße: 15  
x 25 x 4 mm.

per Stck. DM 0,25

100 Stck. DM 20,00

#### NADLER-Flash-2000 Bausatz

Freilaufendes Stroboskop in neuer  
IC-Technik, stufenlos regelbar, die  
Blitzröhre kann bis zu 10 m Strobos-  
kop entfernt montiert werden. Die  
Blitzröhre wird mit einem verlust-  
armen spez. Kabel verbunden. Ver-  
wendung: Effektbeleuchtung jeder  
Art, KFZ-Zündpunkteinstellung mit  
Zusatz möglich.

Bausatz, compl. ohne Blitzröhre

U-Blitzröhre, 80 Ws DM 22,50

Stab-Blitzröhre, 25 Ws DM 8,95

Spez. Kabel, p. mtr. DM 1,95

Spez. Kabel, p. mtr. DM 0,75



#### N/P-Silizium Solarzellen

Wie in der US Raumfahrttech-  
nik, nach Nasa Spezifikationen  
geprüft. Die Zellen geben 0,5  
Volt ab, und können beliebig  
Parallell und in Serie schalten-  
um. Höhere Spannung/Strome  
zu erzielen.

Typ 220 20 x 20 mm/

150 mA Si DM 4,95

10 Si DM 47,50



#### Klatschschalter

Kompl. anschlußfertige Platine  
Maße 26 x 75 x 20 mm Betriebs-  
spannung 1,5 V. Die Empfind-  
lichkeit läßt sich durch ein Poti  
einstellen. Beim Abschalten des  
Klatschschalters wird der jeweilige  
Vorgang gelöscht. Bestens geig-  
net als Akustik Schalter und über  
Zusatzrelais zum Einschalten von  
Radios, FS, Tonband und anderen  
Geräten.

Mit Schaltplan nur DM 4,95

7805 ..... nur DM 2,90

5 V Festspannungsregler TO 220

Gehäuse

10 Si DM 27,50 100 Si DM 260,-

7400 ..... nur DM 0,49

10 Stck. DM 4,75

100 Stck. DM 45,00

7447 ..... nur DM 1,98

10 Stck. DM 18,50

uA 741 Dip .... DM 0,99

555 Dip ..... DM 1,25

555 4011 ..... DM 0,59

#### Hochleist.-Brückengleichrichter

Vier Leistungsdioden im Kühlkör-  
per, bestens geeignet zum Bau von  
Akku-Ladegeräten. Maße  
28x28x10 mm.

Typ K B 100 C 25000 =

100 V/25 A nur ..... DM 7,50



# NEU

Union Carbide-NC-Akkus  
Mit Sinteranode für hohe  
Belastungen

NC-Mignon-Zelle 1,2 V,  
0,5 A; beste US-Qualität  
aus Industrie-Restposten.  
Garantiert frische Ware.

Masse: ca.  $\phi$  14 x 50 mm;  
Ladung: normal mit  
50 MA ca. 14 Stunden;  
Schnellladung: mit 200 MA  
ca. 3,5 Stunden. Zulässige  
Dauerbelastung: ca.  
2,5 MA; Kurzzeitbe-  
lastung: bis zu 6 A

Per Stck. .... nur DM 2,95

8 Stck. .... nur DM 21,50

100 Stck. .... nur DM 195,00

Stadtverkauf.  
EVA Electronic  
3000 Hannover 1  
Herschelstr. 31

Stadtverkauf.  
NADLER Electronic  
4000 Düsseldorf  
Kurfürstenstr. 39

Stadtverkauf.  
NADLER Electronic  
4600 Dortmund  
Börnstr. 22

E.V.A.-Electronic

Herschelstraße 31 - 3000 Hannover 1

Telefon 0511-326361

Angebot irdieband ab Hannover. Versand per NN.  
Preise einschl. MwSt. Verpackung frei, kein Versand  
unter DM 10,-. Ausland nicht unter DM 60,-.







Besuchen Sie uns auf der

# Hobby-tronic 78



Aus unserem Messgeräte-Programm:

23.-26. Februar 1978

Westfalenhallen Dortmund

## Vielfachmeßgerät für den GEWERBLICHEN

30 kΩ/V Spannbangdelageretes Meßwerk 2 fach sicherungsgeschützt 5-A-Wechselstrom/Gleichstrommeßbereiche Störfestes Kunststoffgehäuse Moderne Printplattentechnik Übersichtliche Skala 1,5 % Meßwerk Problemloses Meßgerät sowohl für Außendienst als auch Werkstatt



### TX-30

Gleichspannung 10 kΩ/V 0,25/2,5/10/50/250/1000 V (3 H)  
Wechselspannung 10 kΩ/V 0,1/50/250/1000 V (4 H)  
Gleichstrom 0,05/0,25/250 mA/5 A (3 H)  
Wechselstrom 5 A (3 H)  
Widerstand  $\pm 1\%$  100 Ω/k (3 H) Skalenmitte 30 Ω  
Batterien 1,5 V 2 Stück  
Abmessungen 150 x 105 x 58 mm (H x B x T)  
Gewicht 455 g

74.25

## Vielfachmeßgerät für den MEISTER

50 kΩ/V Spannbangdelageretes Meßwerk in Kernmagnetausführung Neuzeitliche Gestaltung Doppelschutz gegen Überlastung 1 durch Feinsicherung und 2 Überlastrelais RESET-Knopf 10-A-Wechselstrom/Gleichstrommeßbereiche 120 x 80 mm großes Instrument 20 μA Meßwerk



### TX-3005

Gleichspannung 50 kΩ/V 0,25/2,5/10/50/250/1000 V (3 H)  
Wechselspannung 50 kΩ/V 0,1/50/250/1000 V (3 H)  
Gleichstrom 0,05/0,25/250 mA/10 A (3 H)  
Wechselstrom 10 A (4 H)  
Widerstand  $\pm 1\%$  100 Ω/k (3 H)  
Batterien 1,5 V 2 Stück  
Abmessungen 172 x 120 x 70 mm (H x B x T)  
Gewicht 640 g

118.75

## Feldeffekt-Transistor-Voltmeter für den TECHNIKER

Spannbangdelageretes Meßwerk Meßbereichsverdopplung Eingangswiderstand konstant 10/20 MΩ 12 Gleichspannungsmeßbereiche Umpolwechsler Skalenzeiger-Mittenstellung für Ratiodetektor-Abgleich Überlastungsschutz bis zum 100-fachen des Meßbereiches Langzeitstabilität der eingebauten Versorgung über 24 Stunden 1,5 % Meßwerk



### 105-FET

Gleichspannung 10 MΩ/V 0,5/2,5/10/50/250/1000 V (3 H)  
20 MΩ/V 0,1/50/250/1000 V (3 H)  
Wechselspannung 1 MΩ/V 5/25/250/1000 V (4 H)  
Gleichstrom 0,25/2,5/250 mA (3 H)  
Widerstand  $\pm 1\%$  100 Ω/k (3 H) Skalenmitte 10 Ω  
Abmessungen 163 x 108 x 67 mm  
Gewicht 580 g

153.25

## Feldeffekt-Transistor-Voltmeter für den ANSPRUCHSVOLLEN

Automatische Polaritätsumschaltung in allen Gleichstrom- und Spannungmeßbereichen Kontrollinstrument mit automatischer Polaritätsanzeige 2 Widerstands Meßbereiche 1,5 V und 50 mV Polaritätsumschaltung der Meßspannung bei 0 Tastenbedienung für die Funktionswahl 3-fach sicherungsgeschützt Eingangsimpedanz 10 MΩ in allen Bereichen (Gleich- und Wechselstrom) Überlastungsschutz bis zum 100-fachen des Meßbereiches max. 1.500 V Lineare und gemeinsame Skalen für sämtliche Strom- und Spannungmeßbereiche Batteriespannung Spannbangdelageretes Meßwerk 1,5 %



### 205-FET

- 1 Gleich- u. Wechselspannung, durch Tastendruck umschaltbar 10 MΩ  
• 0,05/0,15/0,5/1,5/5/15/50/150/500/1500 V (2,3 H)
- 2 Gleich- und Wechselstrom, durch Tastendruck umschaltbar 10 MΩ  
• 0,1/0,5/1,5/5/15/50/500 mA • 1,5 A (2,3 H)
- 3 Widerstand 1,5 V und 50 mV Meßspannung durch Tastendruck umschaltbar umschaltbar  
 $\pm 1\%$  10/100 Ω/k 10/100 Ω/k 100 Ω/k
- 4 NF-Pegel -30/-20/-10/0/+10/+20/+30/+40/+50/+60 dB
- 5 Bestückung: 1 FET 1 Bipolar FET, 1 Operationsverstärker 1 Transistor 7 Si-Dioden 4 Leuchtdioden 3 Fehlsicherungen
- 6 Speisung 1 x 1,5 V Batterie 6 x 1,5 V Magnetonen
- 7 Maße H 151 x B 226 x T 115 mm

450.-

## Meßgerätekombination für den PRAKTIKER

Handlicher Meßkoffer für sämtliche Strom-Spannungs- und Widerstandsmessungen Strommeßgerät Modell CT 3101 Vielfachmeßgerät 20 kΩ/V Spannbangdelageretes Meßwerk Sicherungsgeschützt Gefäßsicheres Meßinstrument Eingelassene Buchsen als Berührungsschutz Meßsonde Optische Anzeige des Durchgangs vermittels LED Hochspannungslastknopf



### ALLE

- 1 VIELFACHMESSGERÄT A-240  
Wechselspannung 6/30/150/300/600 V (4 H)  
Innenwiderstand 10 kΩ/V  
Gleichspannung 6/30/150/300/600 V (1 H)  
Innenwiderstand 20 kΩ/V  
 $\pm 1\%$  10/100 Ω  
Widerstand 134 x 94 x 56 mm Gewicht 400 g
- 2 ZANGENANLEGER B 240  
Wechselstrom 6/15/30/60/150/300 A (3 H)  
Zangengröße 30 mm Ø  
2000 V Maße 150 x 90 x 18 mm  
Gewicht 230 g
- 3 MEßSONDE L 240  
EXTRA-ZUBEHÖR 1500 V  
Hochspannungslastknopf HV 240  
1500 V

175.55

## Stromzange für den ELEKTRIKER

Vielseitiges Meßgerät für Elektro-Reparatur- und Installation Spannbangdelageretes Meßwerk Zögerarretierung Sicherungsgeschützt Schlagfestes Kunststoffgehäuse Kpl mit Tragetasche



### CT-3101

- Strom A
- Spannung V
- Widerstand Ω
- Gefährdung
- Prüfung
- Abmessungen

5 Bereiche umschaltbar 6/15/30/150/300 A  
3 Bereiche umschaltbar 150/300/600 V  
1 Bereich 1 kΩ Skalenmitte 30 Ω  
3 x umschaltbar  
2000 V Zangengröße 30 mm Ø  
210 x 85 x 42 mm

132.15

Ein Messgeräteprogramm,  
das sich sehen lassen kann

43 ESSEN Kottwiler Straße 56 Sammelruf (0201) 20391

Radio  
FERN  
ELEKTRONIK





**Audiooskop** zum Schirmbilden von NF-Signalen aus Tonb.  
Plattenspieler, Radio aus dem Fernsehform. B5  
DM 14,25  
**Geräuschzähler** mit Kristallmikrofon Baustz.  
DM 32,95  
Pasendes Gehäuse dazu

**Fernsehgerät Video 3000**, komplett  
DM 189,00  
Netzteile dazu DM 18,00  
Fernbedienung DM 39,50  
Gewehr DM 78,00

**60-W-Siemens-Endstufe**, 10 Hz-30 kHz, 0,4%  
Klirrfehler  
DM 47,90  
Netzteile Mono DM 37,95  
Netzteile Stereo DM 56,00

**Fingerringkörper**, TO-3-Lochung  
DM 1,00  
BC237, BC 238, BC 239 C, BC 307  
10 S1 DM 3,00 100 S1 DM 25,00  
Aus gummiertes Abnahme möglich!  
Thyristoren, 400 V, 6 A, Plastik  
DM 1,95  
a DM 1,50  
a DM 1,95  
a DM 2,20

**UKW-Sender HF 65**, 60-145 MHz, Baustz.  
DM 24,00  
**UKW-Empfänger**, Baustz.  
DM 28,50  
**Antennenverstärker HF 395**, Baustz.  
DM 14,95  
**Antennenverstärker**, betriebsf. f. Auto m. Kabell  
DM 21,90  
**Netzteil 1341**, 5,25 V, 4 A stufenl. regelb. B5  
DM 39,50  
Pasender Netzfilter für 1341, 4 A  
DM 29,50

**Leistungsregler**, 75 cm breit, schwarz, beige,  
1 m  
DM 9,25  
**LA 3008**, Original RCA, Sonderpreis  
DM 1,95  
Netzteile für gedr. Schaltung EJ 30, 12 V, 1 VA  
DM 1,95  
6 W, 1 VA DM 4,25  
2 S 1 V, 2 A 250 mA DM 4,96  
2 S 1 V, 2 A 12 V, 2 A 17 A, M65 13,95  
2 S 1 V, 2 A 12 V, 2 A 17 A, M65 13,95  
1 x 8 V, 3 A, M 55 11,95  
1 x 3 V, 3 A, M 65 23,95  
2 S 3 V, 2 A 3 A, M 85 32,00  
1 x 4 V, 2 A, M 74 24,50  
1 x 24 V, 4 A, M 5 13,95

**TVV 2000** Hi-Fi, Stereoverstärker  
16 m, 100 W, 100 S1, 100 S1, 100 S1  
2 x 40 W Musikleistung, Klirr-  
faktor kleiner 0,5% Frequenz-  
gang 18 Hz bis 24 kHz, Höhen-  
entfernungsgang +18 dB  
Ausgänge: kurzschlußfest,  
Leistungsausgänge 4,8  
Ohm Die vier Diodenbuchsen  
4-fach-Tastenzug und die vier  
Stereooptionen für Lautstärke,  
Höhen-Tiefen, und das Bass-  
Verstärkung werden auf die Platine gelötet. Es sind keinerlei  
Verdrähtungen und Abgleicharbeiten nötig. Vier universelle  
Eingänge für Mikrofon, Magnet- und Kristallplattenspieler,  
Tonband oder Turner, Platine 28 x 20 cm, Der Platz für den  
Netzfilter ist aus der Platine ausgegossen.  
Baustz TVV 2000 mit Netzteil komplett  
DM 199,00  
Perigatrain TVV 2000, Geprüft DM 199,00

**LO 77**, Li-Magnetron, LOB 14, jedes komplett mit ganzst.  
tem Gehäuse für 3 Feststärken, NF-Bausz., Netz-  
kaltentfernung 4 Löcher an der Frontplatte für Regler,  
Netzteile, 330g  
DM 44,95  
Baustz TO 1077 DM 59,00  
Gehäuse, Gehäuse, 100 S1  
DM 12,95  
Pasendes Stück dazu DM 2,50

**Entfernter** für sämtliche Leuchtungen  
eignet, bestehend aus Erdbau und Ent-  
störkondensator und Einbaueinheit  
DM 3,95 3 Stück DM 11,00  
Entstörz 1 Stück

**Neu ab DM 9,90** Comstar color Reflektor  
jeweils rot, weiß, gelb, grün blau DM 11,50  
**Neu ab DM 9,90** Comstar color Reflektor  
ab 12 Stück DM 9,90  
AFS-Strahlerfassung, als schwenkb. Fassung  
Alu Fuß Kunststoff, für Decken oder Wand-  
ab 12 Stück DM 11,50  
ab DM 9,90

**NEU! Digitaluhr mit Wecker, Typ 2020**  
DM 66,00, kompl. Baustz mit 7 S1  
Netzteile, 12,5 V, 100 S1, 100 S1  
Baustz mit Logik, 100 S1, 100 S1  
u.w., mit Netzteilanfrage 24 S1d Betrieb, 24 S1d  
Wecker, Schlummeralarm, 10 Min. ab Min Sek An-  
zeige, umschaltbar, autom. Helligkeitsreglung, verwendbar  
als Stoppuhr, netzsynch. 220 V DM 66,00  
Gehäuse mit Scheibe und Netzkabel DM 10,60  
Digitaluhr-Bausz. mit abf. od. Wecker, DU 2000 DM 49,90  
Gehäuse, Kunststoff mit Schieber DM 7,90

**Netzgerät 723**, Spannung regelbar, 2,37 V, max. Strom  
3 A, Rotorstrom 100 uV, Ige-regelt, einb. Strom-  
gleichung Baustz, 100 S1, 100 S1, 100 S1  
DM 39,95  
Trio 33 V, 2 A (Regelbereich 2,37 V, 2,0 A) DM 24,50  
Scharlicht, Lampe, 220 V, 75 W f. Ausgung E 27  
normal, kein Vorschaltgerät erforderlich DM 6,90  
ab 10 Stück DM 4,90

**TRIAC-BLINDLICHT** (Leuchtputz) Strahl-  
kopf für normale 220 V-Ohm-Lampen, bis 500  
Watt, 100 S1, 100 S1, 100 S1  
Baustz Leuchtputz DM 14,50

**Elektronische Sirene**, 6-15 V, auf- und ab-  
schwellender Ton für Alarmanlage, Modellbau  
u.w. Baustz DM 12,00  
**Mega Flash**, Leuchtstroboskop wie Abb  
DM 12,00  
Leuchtstroboskop, betriebsf. für 100 S1  
Leuchtstroboskop, Frequenz 1-10 Hz regelbar, 220 V,  
Hochleistungsblitzrohr DM 31,50  
Baustz 80 W/sek DM 38,50  
125 W/sek

**Hi-Fi-Verstärker 4-100 W**  
4-W-Hi-Fi-Verstärker 6,12 V, 40 Hz-14 kHz, 1% Kl.  
Baustz TV 4 DM 13,50 Baustz TV 4 DM 18,50  
10-W-Hi-Fi-Verstärker, 12,24 V, 40 Hz-15 kHz, 0,8% Kl.,  
Ueing 50 mV Baustz TV 10 DM 17,95 Baustz TV 10 DM 24,50

**Alurischer Schalter** (Gehäuse-  
schalter) Empfindlichkeit ein-  
stellbar auf div. Geräuschniveaus (1 S1,  
2 S1, 3 S1, 4 S1, 5 S1, 6 S1, 7 S1,  
8 S1, 9 S1, 10 S1, 11 S1, 12 S1,  
13 S1, 14 S1, 15 S1, 16 S1, 17 S1,  
18 S1, 19 S1, 20 S1, 21 S1, 22 S1,  
23 S1, 24 S1, 25 S1, 26 S1, 27 S1,  
28 S1, 29 S1, 30 S1, 31 S1, 32 S1,  
33 S1, 34 S1, 35 S1, 36 S1, 37 S1,  
38 S1, 39 S1, 40 S1, 41 S1, 42 S1,  
43 S1, 44 S1, 45 S1, 46 S1, 47 S1,  
48 S1, 49 S1, 50 S1, 51 S1, 52 S1,  
53 S1, 54 S1, 55 S1, 56 S1, 57 S1,  
58 S1, 59 S1, 60 S1, 61 S1, 62 S1,  
63 S1, 64 S1, 65 S1, 66 S1, 67 S1,  
68 S1, 69 S1, 70 S1, 71 S1, 72 S1,  
73 S1, 74 S1, 75 S1, 76 S1, 77 S1,  
78 S1, 79 S1, 80 S1, 81 S1, 82 S1,  
83 S1, 84 S1, 85 S1, 86 S1, 87 S1,  
88 S1, 89 S1, 90 S1, 91 S1, 92 S1,  
93 S1, 94 S1, 95 S1, 96 S1, 97 S1,  
98 S1, 99 S1, 100 S1, 101 S1, 102 S1,  
103 S1, 104 S1, 105 S1, 106 S1, 107 S1,  
108 S1, 109 S1, 110 S1, 111 S1, 112 S1,  
113 S1, 114 S1, 115 S1, 116 S1, 117 S1,  
118 S1, 119 S1, 120 S1, 121 S1, 122 S1,  
123 S1, 124 S1, 125 S1, 126 S1, 127 S1,  
128 S1, 129 S1, 130 S1, 131 S1, 132 S1,  
133 S1, 134 S1, 135 S1, 136 S1, 137 S1,  
138 S1, 139 S1, 140 S1, 141 S1, 142 S1,  
143 S1, 144 S1, 145 S1, 146 S1, 147 S1,  
148 S1, 149 S1, 150 S1, 151 S1, 152 S1,  
153 S1, 154 S1, 155 S1, 156 S1, 157 S1,  
158 S1, 159 S1, 160 S1, 161 S1, 162 S1,  
163 S1, 164 S1, 165 S1, 166 S1, 167 S1,  
168 S1, 169 S1, 170 S1, 171 S1, 172 S1,  
173 S1, 174 S1, 175 S1, 176 S1, 177 S1,  
178 S1, 179 S1, 180 S1, 181 S1, 182 S1,  
183 S1, 184 S1, 185 S1, 186 S1, 187 S1,  
188 S1, 189 S1, 190 S1, 191 S1, 192 S1,  
193 S1, 194 S1, 195 S1, 196 S1, 197 S1,  
198 S1, 199 S1, 200 S1, 201 S1, 202 S1,  
203 S1, 204 S1, 205 S1, 206 S1, 207 S1,  
208 S1, 209 S1, 210 S1, 211 S1, 212 S1,  
213 S1, 214 S1, 215 S1, 216 S1, 217 S1,  
218 S1, 219 S1, 220 S1, 221 S1, 222 S1,  
223 S1, 224 S1, 225 S1, 226 S1, 227 S1,  
228 S1, 229 S1, 230 S1, 231 S1, 232 S1,  
233 S1, 234 S1, 235 S1, 236 S1, 237 S1,  
238 S1, 239 S1, 240 S1, 241 S1, 242 S1,  
243 S1, 244 S1, 245 S1, 246 S1, 247 S1,  
248 S1, 249 S1, 250 S1, 251 S1, 252 S1,  
253 S1, 254 S1, 255 S1, 256 S1, 257 S1,  
258 S1, 259 S1, 260 S1, 261 S1, 262 S1,  
263 S1, 264 S1, 265 S1, 266 S1, 267 S1,  
268 S1, 269 S1, 270 S1, 271 S1, 272 S1,  
273 S1, 274 S1, 275 S1, 276 S1, 277 S1,  
278 S1, 279 S1, 280 S1, 281 S1, 282 S1,  
283 S1, 284 S1, 285 S1, 286 S1, 287 S1,  
288 S1, 289 S1, 290 S1, 291 S1, 292 S1,  
293 S1, 294 S1, 295 S1, 296 S1, 297 S1,  
298 S1, 299 S1, 300 S1, 301 S1, 302 S1,  
303 S1, 304 S1, 305 S1, 306 S1, 307 S1,  
308 S1, 309 S1, 310 S1, 311 S1, 312 S1,  
313 S1, 314 S1, 315 S1, 316 S1, 317 S1,  
318 S1, 319 S1, 320 S1, 321 S1, 322 S1,  
323 S1, 324 S1, 325 S1, 326 S1, 327 S1,  
328 S1, 329 S1, 330 S1, 331 S1, 332 S1,  
333 S1, 334 S1, 335 S1, 336 S1, 337 S1,  
338 S1, 339 S1, 340 S1, 341 S1, 342 S1,  
343 S1, 344 S1, 345 S1, 346 S1, 347 S1,  
348 S1, 349 S1, 350 S1, 351 S1, 352 S1,  
353 S1, 354 S1, 355 S1, 356 S1, 357 S1,  
358 S1, 359 S1, 360 S1, 361 S1, 362 S1,  
363 S1, 364 S1, 365 S1, 366 S1, 367 S1,  
368 S1, 369 S1, 370 S1, 371 S1, 372 S1,  
373 S1, 374 S1, 375 S1, 376 S1, 377 S1,  
378 S1, 379 S1, 380 S1, 381 S1, 382 S1,  
383 S1, 384 S1, 385 S1, 386 S1, 387 S1,  
388 S1, 389 S1, 390 S1, 391 S1, 392 S1,  
393 S1, 394 S1, 395 S1, 396 S1, 397 S1,  
398 S1, 399 S1, 400 S1, 401 S1, 402 S1,  
403 S1, 404 S1, 405 S1, 406 S1, 407 S1,  
408 S1, 409 S1, 410 S1, 411 S1, 412 S1,  
413 S1, 414 S1, 415 S1, 416 S1, 417 S1,  
418 S1, 419 S1, 420 S1, 421 S1, 422 S1,  
423 S1, 424 S1, 425 S1, 426 S1, 427 S1,  
428 S1, 429 S1, 430 S1, 431 S1, 432 S1,  
433 S1, 434 S1, 435 S1, 436 S1, 437 S1,  
438 S1, 439 S1, 440 S1, 441 S1, 442 S1,  
443 S1, 444 S1, 445 S1, 446 S1, 447 S1,  
448 S1, 449 S1, 450 S1, 451 S1, 452 S1,  
453 S1, 454 S1, 455 S1, 456 S1, 457 S1,  
458 S1, 459 S1, 460 S1, 461 S1, 462 S1,  
463 S1, 464 S1, 465 S1, 466 S1, 467 S1,  
468 S1, 469 S1, 470 S1, 471 S1, 472 S1,  
473 S1, 474 S1, 475 S1, 476 S1, 477 S1,  
478 S1, 479 S1, 480 S1, 481 S1, 482 S1,  
483 S1, 484 S1, 485 S1, 486 S1, 487 S1,  
488 S1, 489 S1, 490 S1, 491 S1, 492 S1,  
493 S1, 494 S1, 495 S1, 496 S1, 497 S1,  
498 S1, 499 S1, 500 S1, 501 S1, 502 S1,  
503 S1, 504 S1, 505 S1, 506 S1, 507 S1,  
508 S1, 509 S1, 510 S1, 511 S1, 512 S1,  
513 S1, 514 S1, 515 S1, 516 S1, 517 S1,  
518 S1, 519 S1, 520 S1, 521 S1, 522 S1,  
523 S1, 524 S1, 525 S1, 526 S1, 527 S1,  
528 S1, 529 S1, 530 S1, 531 S1, 532 S1,  
533 S1, 534 S1, 535 S1, 536 S1, 537 S1,  
538 S1, 539 S1, 540 S1, 541 S1, 542 S1,  
543 S1, 544 S1, 545 S1, 546 S1, 547 S1,  
548 S1, 549 S1, 550 S1, 551 S1, 552 S1,  
553 S1, 554 S1, 555 S1, 556 S1, 557 S1,  
558 S1, 559 S1, 560 S1, 561 S1, 562 S1,  
563 S1, 564 S1, 565 S1, 566 S1, 567 S1,  
568 S1, 569 S1, 570 S1, 571 S1, 572 S1,  
573 S1, 574 S1, 575 S1, 576 S1, 577 S1,  
578 S1, 579 S1, 580 S1, 581 S1, 582 S1,  
583 S1, 584 S1, 585 S1, 586 S1, 587 S1,  
588 S1, 589 S1, 590 S1, 591 S1, 592 S1,  
593 S1, 594 S1, 595 S1, 596 S1, 597 S1,  
598 S1, 599 S1, 600 S1, 601 S1, 602 S1,  
603 S1, 604 S1, 605 S1, 606 S1, 607 S1,  
608 S1, 609 S1, 610 S1, 611 S1, 612 S1,  
613 S1, 614 S1, 615 S1, 616 S1, 617 S1,  
618 S1, 619 S1, 620 S1, 621 S1, 622 S1,  
623 S1, 624 S1, 625 S1, 626 S1, 627 S1,  
628 S1, 629 S1, 630 S1, 631 S1, 632 S1,  
633 S1, 634 S1, 635 S1, 636 S1, 637 S1,  
638 S1, 639 S1, 640 S1, 641 S1, 642 S1,  
643 S1, 644 S1, 645 S1, 646 S1, 647 S1,  
648 S1, 649 S1, 650 S1, 651 S1, 652 S1,  
653 S1, 654 S1, 655 S1, 656 S1, 657 S1,  
658 S1, 659 S1, 660 S1, 661 S1, 662 S1,  
663 S1, 664 S1, 665 S1, 666 S1, 667 S1,  
668 S1, 669 S1, 670 S1, 671 S1, 672 S1,  
673 S1, 674 S1, 675 S1, 676 S1, 677 S1,  
678 S1, 679 S1, 680 S1, 681 S1, 682 S1,  
683 S1, 684 S1, 685 S1, 686 S1, 687 S1,  
688 S1, 689 S1, 690 S1, 691 S1, 692 S1,  
693 S1, 694 S1, 695 S1, 696 S1, 697 S1,  
698 S1, 699 S1, 700 S1, 701 S1, 702 S1,  
703 S1, 704 S1, 705 S1, 706 S1, 707 S1,  
708 S1, 709 S1, 710 S1, 711 S1, 712 S1,  
713 S1, 714 S1, 715 S1, 716 S1, 717 S1,  
718 S1, 719 S1, 720 S1, 721 S1, 722 S1,  
723 S1, 724 S1, 725 S1, 726 S1, 727 S1,  
728 S1, 729 S1, 730 S1, 731 S1, 732 S1,  
733 S1, 734 S1, 735 S1, 736 S1, 737 S1,  
738 S1, 739 S1, 740 S1, 741 S1, 742 S1,  
743 S1, 744 S1, 745 S1, 746 S1, 747 S1,  
748 S1, 749 S1, 750 S1, 751 S1, 752 S1,  
753 S1, 754 S1, 755 S1, 756 S1, 757 S1,  
758 S1, 759 S1, 760 S1, 761 S1, 762 S1,  
763 S1, 764 S1, 765 S1, 766 S1, 767 S1,  
768 S1, 769 S1, 770 S1, 771 S1, 772 S1,  
773 S1, 774 S1, 775 S1, 776 S1, 777 S1,  
778 S1, 779 S1, 780 S1, 781 S1, 782 S1,  
783 S1, 784 S1, 785 S1, 786 S1, 787 S1,  
788 S1, 789 S1, 790 S1, 791 S1, 792 S1,  
793 S1, 794 S1, 795 S1, 796 S1, 797 S1,  
798 S1, 799 S1, 800 S1, 801 S1, 802 S1,  
803 S1, 804 S1, 805 S1, 806 S1, 807 S1,  
808 S1, 809 S1, 810 S1, 811 S1, 812 S1,  
813 S1, 814 S1, 815 S1, 816 S1, 817 S1,  
818 S1, 819 S1, 820 S1, 821 S1, 822 S1,  
823 S1, 824 S1, 825 S1, 826 S1, 827 S1,  
828 S1, 829 S1, 830 S1, 831 S1, 832 S1,  
833 S1, 834 S1, 835 S1, 836 S1, 837 S1,  
838 S1, 839 S1, 840 S1, 841 S1, 842 S1,  
843 S1, 844 S1, 845 S1, 846 S1, 847 S1,  
848 S1, 849 S1, 850 S1, 851 S1, 852 S1,  
853 S1, 854 S1, 855 S1, 856 S1, 857 S1,  
858 S1, 859 S1, 860 S1, 861 S1, 862 S1,  
863 S1, 864 S1, 865 S1, 866 S1, 867 S1,  
868 S1, 869 S1, 870 S1, 871 S1, 872 S1,  
873 S1, 874 S1, 875 S1, 876 S1, 877 S1,  
878 S1, 879 S1, 880 S1, 881 S1, 882 S1,  
883 S1, 884 S1, 885 S1, 886 S1, 887 S1,  
888 S1, 889 S1, 890 S1, 891 S1, 892 S1,  
893 S1, 894 S1, 895 S1, 896 S1, 897 S1,  
898 S1, 899 S1, 900 S1, 901 S1, 902 S1,  
903 S1, 904 S1, 905 S1, 906 S1, 907 S1,  
908 S1, 909 S1, 910 S1, 911 S1, 912 S1,  
913 S1, 914 S1, 915 S1, 916 S1, 917 S1,  
918 S1, 919 S1, 920 S1, 921 S1, 922 S1,  
923 S1, 924 S1, 925 S1, 926 S1, 927 S1,  
928 S1, 929 S1, 930 S1, 931 S1, 932 S1,  
933 S1, 934 S1, 935 S1, 936 S1, 937 S1,  
938 S1, 939 S1, 940 S1, 941 S1, 942 S1,  
943 S1, 944 S1, 945 S1, 946 S1, 947 S1,  
948 S1, 949 S1, 950 S1, 951 S1, 952 S1,  
953 S1, 954 S1, 955 S1, 956 S1, 957 S1,  
958 S1, 959 S1, 960 S1, 961 S1, 962 S1,  
963 S1, 964 S1, 965 S1, 966 S1, 967 S1,  
968 S1, 969 S1, 970 S1, 971 S1, 972 S1,  
973 S1, 974 S1, 975 S1, 976 S1, 977 S1,  
978 S1, 979 S1, 980 S1, 981 S1, 982 S1,  
983 S1, 984 S1, 985 S1, 986 S1, 987 S1,  
988 S1, 989 S1, 990 S1, 991 S1, 992 S1,  
993 S1, 994 S1, 995 S1, 996 S1, 997 S1,  
998 S1, 999 S1, 1000 S1, 1001 S1, 1002 S1,  
1003 S1, 1004 S1, 1005 S1, 1006 S1, 1007 S1,  
1008 S1, 1009 S1, 1010 S1, 1011 S1, 1012 S1,  
1013 S1, 1014 S1, 1015 S1, 1016 S1, 1017 S1,  
1018 S1, 1019 S1, 1020 S1, 1021 S1, 1022 S1,  
1023 S1, 1024 S1, 1025 S1, 1026 S1, 1027 S1,  
1028 S1, 1029 S1, 1030 S1, 1031 S1, 1032 S1,  
1033 S1, 1034 S1, 1035 S1, 1036 S1, 1037 S1,  
1038 S1, 1039 S1, 1040 S1, 1041 S1, 1042 S1,  
1043 S1, 1044 S1, 1045 S1, 1046 S1, 1047 S1,  
1048 S1, 1049 S1, 1050 S1, 1051 S1, 1052 S1,  
1053 S1, 1054 S1, 1055 S1, 1056 S1, 1057 S1,  
1058 S1, 1059 S1, 1060 S1, 1061 S1, 1062 S1,  
1063 S1, 1064 S1, 1065 S1, 1066 S1, 1067 S1,  
1068 S1, 1069 S1, 1070 S1, 1071 S1, 1072 S1,  
1073 S1, 1074 S1, 1075 S1, 1076 S1, 1077 S1,  
1078 S1, 1079 S1, 1080 S1, 1081 S1, 1082 S1,  
1083 S1, 1084 S1, 1085 S1, 1086 S1, 1087 S1,  
1088 S1, 1089 S1, 1090 S1, 1091 S1, 1092 S1,  
1093 S1, 1094 S1, 1095 S1, 1096 S1, 1097 S1,  
1098 S1, 1099 S1, 1100 S1, 1101 S1, 1102 S1,  
1103 S1, 1104 S1, 1105 S1, 1106 S1, 1107 S1,  
1108 S1, 1109 S1, 1110 S1, 1111 S1, 1112 S1,  
1113 S1, 1114 S1, 1115 S1, 1116 S1, 1117 S1,  
1118 S1, 1119 S1, 1120 S1, 1121 S1, 1122 S1,  
1123 S1, 1124 S1, 1125 S1, 1126 S1, 1127 S1,  
1128 S1, 1129 S1, 1130 S1, 1131 S1, 1132 S1,  
1133 S1, 1134 S1, 1135 S1, 1136 S1, 1137 S1,  
1138 S1, 1139 S1, 1140 S1, 1141 S1, 1142 S1,  
1143 S1, 1144 S1, 1145 S1, 1146 S1, 1147 S1,  
1148 S1, 1149 S1, 1150 S1, 1151 S1, 1152 S1,  
1153 S1, 1154 S1, 1155 S1, 1156 S1, 1157 S1,  
1158 S1, 1159 S1, 1160 S1, 1161 S1, 1162 S1,  
1163 S1, 1164 S1, 1165 S1, 1166 S1, 1167 S1,  
1168 S1, 1169 S1, 1170 S1, 1171 S1, 1172 S1,  
1173 S1, 1174 S1, 1175 S1, 1176 S1, 1177 S1,  
1178 S1, 1179 S1, 1180 S1, 1181 S1, 1182 S1,  
1183 S1, 1184 S1, 1185 S1, 1186 S1, 1187 S1,  
1188 S1, 1189 S1, 1190 S1, 1191 S1, 1192 S1,  
1193 S1, 1194 S1, 1195 S1, 1196 S1, 1197 S1,  
1198 S1, 1199 S1, 1200 S1, 1201 S1, 1202 S1,  
1203 S1, 1204 S1, 1205 S1, 1206 S1, 1207 S1,  
1208 S1, 1209 S1, 1210 S1, 1211 S1, 1212 S1,  
1213 S1, 1214 S1, 1215 S1, 1216 S1, 1217 S1,  
1218 S1, 1219 S1, 1220 S1, 1221 S1, 1222 S1,  
1223 S1, 1224 S1, 1225 S1, 1226 S1, 1227 S1,  
1228 S1, 1229 S1, 1230 S1, 1231 S1, 1232 S1,  
1233 S1, 1234 S1, 1235 S1, 1236 S1, 1237 S1,  
1238 S1, 1239 S1, 1240 S1, 1241 S1, 1242 S1,  
1243 S1, 1244 S1, 1245 S1, 1246 S1, 1247 S1,  
1248 S1, 1249 S1, 1250 S1, 1251 S1, 1252 S1,  
1253 S1, 1254 S1, 1255 S1, 1256 S1, 1257 S1,  
1258 S1, 1259 S1, 1260 S1, 1261 S1, 1262 S1,  
1263 S1, 1264 S1, 1265 S1, 1266 S1, 1267 S1,  
1268 S1, 1269 S1, 1270 S1, 1271 S1, 1272 S1,  
1273 S1, 1274 S1, 1275 S1, 1276 S1, 1277 S1,  
1278 S1, 1279 S1, 1280 S1, 1281 S1, 1282 S1,  
1283 S1, 1284 S1, 1285 S1, 1286 S1, 1287 S1,  
12

**QUALITÄT  
zu kleinen  
PREISEN!**

Netztrafo NTR 201, 2 x 12 V, 1 A	DM 11,50
Foto -HP- Platine HP 15, 150 x 100, eins. besch.	DM 3,45
Kunststoffgehäuse K 100, 224 x 121 x 65, gelb	DM 7,00
Netzteil TR 5, 5 V/2 A stab. u. kurzschlußf. im Gehäuse	DM 65,00
Regelb. Netz. PS 241, 0-24 V/1,5 A im Ge- häuse, mit Instr.	DM 89,00
Labornetzteil PS 303, 0-30 V, Strombe- grenzung einstellbar 0,3; 1; 3 A, im Ge- häuse, mit 2 Instrumenten	DM 225,00

Transistorverstärker TC 1,  
für hohe Ansprüche DM 84,90

CB 12-Mobil-Funkanlage, 12 Kanäle be-  
steckt, mit PR-Nr. DM 270,00

Stereoverstärkerbaustein, komplett mit  
Klangregelschleifen, 2 x 35 W Musik,  
SA 50 DM 82,60

Frontplatte und Knöpfe dazu,  
FP 50 DM 9,80

Passender Trafo TR 50 DM 19,00

Verstärkerbaustein OTL 920, 55 W Sinus,  
besser als HiFi DM 78,50

Der Versand erfolgt per Nachnahme.  
Fordern Sie kostenlos und unverbindlich  
unser gesamtes Lieferprogramm an

TRION electronic GmbH  
Postfach 501 867, 5000 Köln 50



Ihre Lautsprecher Spezialität bietet an

**hoco**

Titeltonchassis	Karottentchassis	Frequenzweichen
TCT 200 DM 33,90	Mitteltone MKC 37 DM 24,90	2 weig FA 25 DM 13,95
LPT 245 DM 22,60	Mitteltone MKC 38 DM 29,90	3 weig FA 300 DM 25,60
TC 245 DM 43,50	Hochtoner 25 DM 18,70	3 weig FA 30 DM 34,90
TC 300 DM 79,80	Hochtoner KHC 25 DM 19,60	
<b>Gehäuse</b> A 464 x 254 x 180 mm DM 29 - B 529 x 359 x 250 mm DM 56,50		
<b>Unser Knüller</b> Hoco-Gehäuse komp. 560 x 280 x 200 mm DM 47 -		
Vorbereitung für den Lautsprecherbaustein K 33		
Kombinationen der verschiedenen Lautsprecherchassis möglich		
Empfohlene Kombinationen mit Baueinstellung		
K 21 70 W Hoco-TC 200 KHC 19 FA 30 für Geh. A DM 59,95		
K 32 80 W ITT-LPT 245 HHC 25 MKC 37 FA 300 für Hoco-Geh. DM 94,50		
K 33 90 W Hoco-TC 245 KHC 25 MKC 38 FA 30 für Hoco-Geh. DM 122,30		
K 34 110 W Hoco-TC 300 KHC 25 MKC 38 FA 30 für Geh. B DM 157,70		

Technische Datenblätter und Baueinstellung gegen DM 2,50 in Briefmarken (werden bei  
Kauf angerechnet). Versand nur per Nachnahme, zzgl. Versand u. Nachnahmegebühr (alle Preise incl. MwSt.)



**Hamburger-Hobby-Elektronik GmbH, Abt. C**

Brönnchenweg 85 - 2000 Hamburg 61

Postf. 610 250 Tel. 040/58 53 20 (Nachf.) 113 595-204

## 3-Kanal - LICHTORGELN

### Sonderangebot

**Baus. 1** Print + Bauteile (Übertrager, Pots mit Knöpfen, Thy-  
ristoren, Widerst., Kondens., Sicherung) DM 24,00

**Baus. 2** Wie 1 zusätzlich mit gebohrttem Gehäuse (ca. 100 x 200  
mm), Frontplatte, Steckdosen, LS-Buchse, Netzkabel + Stecker,  
Schrauben usw. DM 39,00

Fertigergerätsanfertigung, Steckdosenausgang DM 49,00

Bei Vorauskasse auf PSK Köln 1963 38 506, Porto + Verp. fre.  
Sonst nur per Nachnahme mit DM 5,- Porto + Verp.

**B L S - Elektronik**

Bernd Linder, Herderstr. 30, 5650 Solingen,  
Tel. 02122/816842.



Jetzt bringen wir

# ELEKIT

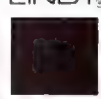
Bausätze, komplett mit Gehäuse und sämtlichen Teilen,  
zu sehr günstigen Preisen. Gerade das Richtige für An-  
fänger, für den schmalen Geldbeutel. Der große Gag:  
die Verpackung, eine stabile Plastikschachtel mit  
Klarsichtdeckel, ist das Gehäuse! Alle Bohrstellen, Aus-  
und Durchbrüche sind bereits vorgeprägt



Best.-Nr.	Bausatz	DM
798200	Einbruch- alarm	17,50
798201	Wasserstands- alarm	21,90
798202	Sirene	16,90
798203	Digital- Roulette	37,90
798204	Blinklampe	16,50
798205	Zeitschalter	24,50
798206	Fahrtrichtungs- anzeiger für Fahrrader	27,80
798207	Licht- schranke	19,90
798208	Miniaur- Orgel	26,50
798209	Morse- trainer	16,50

Unverbindlich empfohlene Verkaufspreise  
Erhältlich beim Fachhandel oder per Post-Nachnahme  
Prospekt gratis

**LINDY®**



**LINDY**  
**Postfach 1428**  
**6800 Mannheim I**

# VORWORT

## HOBBY-TRONIC: Nicht nur Schau, nicht nur Markt

*Von der Hannovermesse, der heiligen Messe der deutschen Industrie, heißt es oft, sie sei eine Leistungsschau. Vielleicht sollte man besser von „Show“ sprechen, denn wie bei einer richtigen Show geht es bekanntermaßen um das große Geschäft, wie unterhaltsam auch immer der vordergründige Rummel sein mag.*

*Die 1. Hobby-tronic in Dortmund wurde — ehrlicherweise — von vorneherein als Verkaufsausstellung projektiert. Man kann also sehen und gleich mitnehmen, was man braucht.*

*Ist diese Messe demnach nur ein Markt, auf dem die Händler ihre Buden aufschlagen und ihren Kram anbieten?*

*Nein. Zum ersten Mal treffen sie sich — Fremde zwar, aber Gleichgesinnte. Und eben nicht in einem Elektronikladen oder bei der Gründung eines Elektronik-Clubs, sondern in einem ungewohnt großen Rahmen, der eine bisher einmalige Möglichkeit zur Kommunikation bietet.*

*Auch wenn es individuell unterschiedliche Interessenschwerpunkte gibt — mit Sicherheit wird es am Aktions-Center, an den*

*Ständen der Verlage und anderswo zum Erfahrungs- und Meinungsaustausch kommen. Es werden neue Kontakte entstehen, die wichtiger sind als die eine oder andere Messeneuheit, falls es solche überhaupt gibt. Und: Es ist etwas anderes, auf der Straße einen Wildfremden anzusprechen, als auf der Hobby-tronic. Innerhalb der Schwellen der Halleneingänge gelten andere Maßstäbe für den guten Ton. Wer dabei als Neuling dem Fachchinesisch nicht immer folgen kann, braucht nicht abseits zu stehen: Am Stand 515 stehen die Redakteure zu ebener Erde, dafür sind wir ja da.*

*Daß es Kritik geben wird, ist eine alte Messeweisheit. Auch dafür sind wir da. Für die kritikgeplagten Redaktionen gibt es aber diesmal einen Trost: So manche Adresse des Versandhandels ist auch vertreten . . .*

*Kommunikation — sie, so meinen wir, ist das wichtigste Angebot der Hobby-tronic. Wenn der Optimismus über das Gelingen des Experimentes auch nicht überall geteilt wird:*

*Die Chance ist da. Wir schlagen vor, sie zu nutzen.*



# DENKEN IN HIGH UND LOW (4)



Mit dem vorliegenden Beitrag schließen die Experimente mit dem NAND-Gatter auf dem TTL-Trainer ab. Der Umfang des Beitrags läßt sich begründen: Das NAND-Gatter ist von den Grundbausteinen der Digitalelektronik, also Inverter AND, OR, NOR und EXOR der am meisten verwendete, wahrscheinlich deshalb, weil es UND-Verknüpfungen zweier Signale zuläßt und gleichzeitig invertiert, so daß es nicht nur zahlreiche typische Aufgaben einfach löst, sondern auch den Aufbau aller Gattertypen einschließlich des FlipFlops mit mehreren NAND-Gattern ermöglicht. Dieser Beitrag zeigt die Vielseitigkeit des NAND in angemessenen Rahmen.

## NAND-GATTER

## ● EXPERIMENT 7 ●

### DAS NAND-GATTER ALS NICHT INVERTIERENDES GATTER

Je nach Aufgabenstellung ist es nicht immer wünschenswert, daß ein NAND-Gatter das Eingangssignal invertiert. In diesem Experiment wird deshalb eine NAND-Gatter-Kombination vorgestellt, bei der das Eingangssignal nichtinvertiert an den Ausgang gelangt. Für die Schaltung Bild 6 zeigt Bild 7 die folgende TTL-Trainer-Verdrahtung:

A – 1; E – 2; 3 – 4; N – 6;  
 ⊥ – 7; +5V – 16

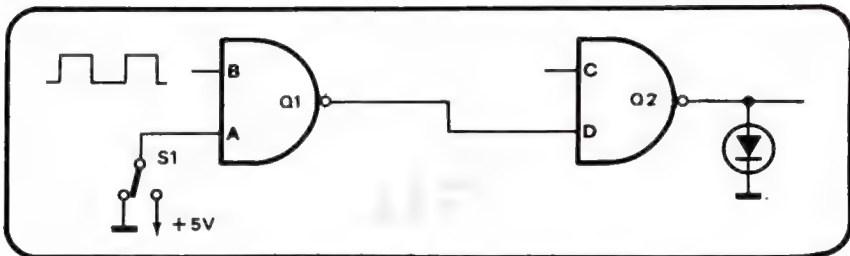
Bei diesem Experiment sind zwei NAND-Gatter in Reihe geschaltet. Es handelt sich um eine Kombination der Experimente 5 und 6: Das erste NAND-Gatter ist als Tor, das zweite als Inverter geschaltet.

Ist das erste Gatter geöffnet (Eingang A = „H“), steht am Ausgang Q1 das invertierte Eingangssignal zur Verfügung. Das zweite Gatter invertiert das Signal nochmals, so daß schließlich der Ausgang Q2 den gleichen Impulsverlauf wie Eingang B aufweist. Die Schlußfolgerung aus diesem Experiment lautet: Zwei als Inverter geschaltete NANDs neutralisieren sich.



*Bild 7. Die Verdrahtung für die Schaltung aus Bild 6. Zwei in Reihe geschaltete NANDs bilden ein nichtinvertierendes Gatter.*

*Bild 6. Experiment 7 ist gegenüber der Schaltung aus Bild 4 um ein als Inverter geschaltetes NAND-Gatter erweitert; dadurch erscheint die Ausgangsimpulsfolge in der gleichen Phasenlage wie die Eingangsimpulsfolge. Die Inversion des ersten Gatters wird durch das zweite Gatter wieder aufgehoben.*



## ● EXPERIMENT 8 ●

### DAS NAND-GATTER ALS SOLCHES

Das NAND-Gatter ist, wie bereits erwähnt, eine Funktionseinheit mit mehreren Eingängen und einem Ausgang, dessen Zustand von bestimmten Eingangskombinationen abhängt. Neben dem NAND-Gatter sind in der Digitaltechnik noch folgende Gatter-Typen von Bedeutung: NOR, AND, OR, EXOR und EXNOR.

Das achte Experiment ist wichtig, auch wenn es sich relativ einfach aufbauen und durchführen läßt. Es soll die

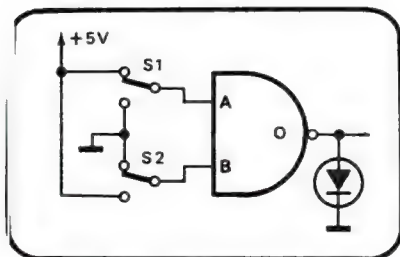
typische NAND-Charakteristik verständlich machen. Dazu werden beide Eingänge mit Hilfe von zwei unabhängigen Umschaltern mit allen möglichen „L“- und „H“-Kombinationen belegt. Das Verhalten am Gatterausgang ist dabei für die NAND-Funktion typisch.

Die Schaltung zu diesem Experiment zeigt Bild 8; die Verdrahtung des TTL-Trainers geht aus Bild 9 hervor. Dabei sind folgende Punkte zu verbinden:

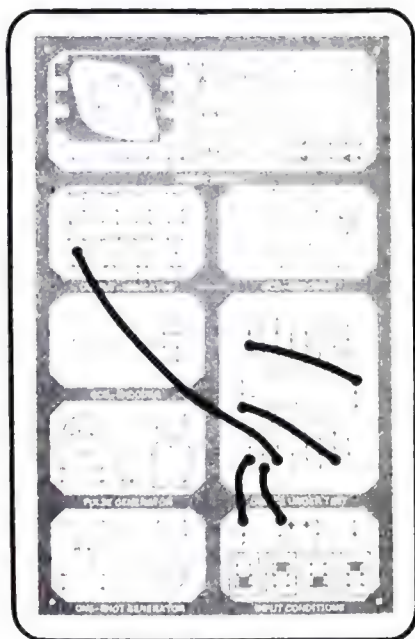
A – 1; B – 2; N – 3;  $\perp$  – 7; +5V – 16

Bei zwei Eingangsvariablen – das sind die veränderlichen Eingangsspannungen – sind

*Bild 9. Die TTL-Trainer-Verdrahtung für das Experiment 8.*



*Bild 8. In diesem Experiment kann mit Hilfe von zwei Schaltern jede mögliche Kombination von „H“- und „L“-Signalen an den beiden Eingängen des NAND-Gatters eingestellt werden. In der jeweils äußeren Schalterstellung ist der Eingang „H“ (+5 Volt), im anderen Fall ist er „L“. Dieses Experiment gestattet es also, das NAND-Gatter in aller Ruhe zu studieren. Die LED am Ausgang zeigt das Verhalten des NAND-Gatters. Sie leuchtet in drei von vier Fällen. Nur wenn beide Eingangssignale „H“ sind, verlöscht sie, weil nur in diesem Fall der Ausgang „L“ ist, also annähernd Massepotential hat.*





vier verschiedene Kombinationen möglich: „L“-„L“; „L“-„H“; „H“-„L“; „H“-„H“. Belegt man nun die Eingänge mit Hilfe der Umschalter S2 und S3 des Funktionsblocks „Input Conditions“ mit den erwähnten Kombinationen, leuchtet die LED am Gatterausgang in drei von vier Fällen. Nur wenn beide Eingänge „H“ sind, verlöscht die LED. Setzt man die im Experiment gewonnenen

A	B	Q
L	L	H
H	L	H
L	H	H
H	H	L

Tabelle 3. Die Wahrheitstabelle einer NAND-Funktion mit zwei Eingangsvariablen.

Erkenntnisse in eine Wahrheitstabelle um, entsteht Tabelle 3.

Der Ausgang ist nur dann „L“, wenn alle Eingänge „H“-Potential führen. Diese Tatsache gilt für alle NAND-Gatterausführungen. So auch z.B. für ein NAND-Gatter mit 10 (!) Eingängen; der Ausgang ist auch in diesem Fall nur dann „L“, wenn alle 10 Eingänge „H“ sind.

Wie bei jedem Gebrauchsgegenstand, stellt

sich auch hier die Frage nach der „Existenzberechtigung“. In welchem praktischen Fall kommt ein NAND-Gatter zum Einsatz? Alle Anwendungsfälle aufzuzählen ist nicht Aufgabe dieser Serie, denn dazu würde der Platz nicht reichen. Ein Beispiel soll an dieser Stelle genügen: ein Alarmsystem. 10 Fenster oder Türen werden mit je einem verborgenem elektronischen Schalter gesichert. Sind alle Schalter geschlossen, ist die Alarmschaltung in Ruhe. Der Alarm wird nur dann aktiviert, wenn man mindestens ein Schalter öffnet. Diese Auswahl-schaltung realisiert ein NAND-Gatter mit 10 Eingängen am einfachsten.

Die NAND-Funktion, in der Boole'schen Schreibweise ausgedrückt, liest sich

$$Q = \overline{A \cdot B}$$

in Worten: Q gleich A und B nicht (bzw. A und B quer). Diese Aussage ist mit dem Wahrheitsgehalt der Tabelle 3 identisch.

Der Multiplikationspunkt in der Formel wird in der Boole'schen Algebra als UND gelesen und hat die logische Bedeutung des UND (AND) im Sinne von „sowohl als auch“. Wenn sowohl Schalter A, als auch Schalter B, als auch alle evtl. weiteren Schalter geschlossen sind (AND:  $A \cdot B$ ), gibt es keinen Alarm. Wenn aber nicht gilt, daß alle Schalter geschlossen sind (NOT AND = NAND;  $\overline{A \cdot B}$ ), tritt der Alarm Q ein.

## ● EXPERIMENT 9 ● DAS NAND-GATTER IN KOINZIDENZSCHALTUNGEN

Den Begriff „Koinzidenz“ könnte man populär etwa so ausdrücken: Zusammentreffen von Ereignissen. In der Digital-Elektronik hat dieser Begriff eine durchaus vergleichbare Bedeutung. Entstehen in einem digitalen System zwei oder mehr Impulse zum gleichen Zeitpunkt, dann sind diese Impulse „koinzident“. Gatterschaltungen (IC's), wie das NAND, eignen sich vorzüglich zum Aufspüren nützlicher, also informativer

Koinzidenzen in elektronischen Schaltungen, denn Gatter haben die Eigenschaft, daß sie nur reagieren, wenn bestimmte Kombinationen von Spannungen bzw. logischen Zuständen an den Eingängen vorliegen.

Als Beispiel einer Koinzidenzschaltung wird ein System besprochen, das ein Signal erzeugt (eine „Mitteilung macht“), wenn ein im BCD-Code arbeitender Zähler einen bestimmten Zählzustand erreicht, im Beispiel

den Zählerinhalt 3.

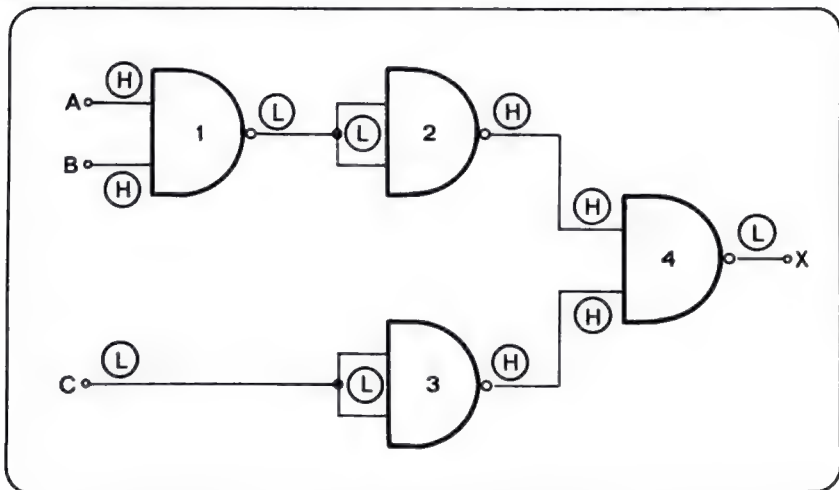
Im Einzelnen sieht das wie folgt aus: Ein 10-Zähler (oder Teiler 1:10, wie man will) erhält über seinen Eingang fortlaufend Zähl-impulse. Dazu wird der Zähler 7490 im Feld BCD-Encoder des TTL-Trainers benutzt. Die Absicht ist, jedesmal dann einen Impuls zu erzeugen, wenn dieses IC den dritten Zähl-impuls aus dem gesamten Zehner-Zyklus erhält. Mit anderen Worten: Wenn die vier Ausgänge des Zählers mit den vier Eingängen des BCD-Decoders verbunden sind, dann soll das Signal in dem Augenblick erzeugt werden (oder es soll z. B. eine LED leuchten bzw. verlöschen), wenn das Siebensegment-Display die Ziffer 3 anzeigt. Bei allen anderen Ziffern des Zehner-Zyklus bleibt die LED dunkel bzw. sie leuchtet auf, wenn sie bei der 3 dunkel ist.

unächst ist zu untersuchen, welche Besonderheiten die Zustandskombination am Aus-

Impuls-Anzahl	D	C	B	A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H

Tabelle 4. Wahrheitstabelle für die vier Ausgänge eines im BCD-Code arbeitenden 10-Zählers, wie der 7490 im BCD-Encoder. Diese Tabelle ist mit dem BCD-Code voll identisch. Da die Kombination L – H – H für die Signale C, B und A nur beim Zählerstand 3 vorkommt, ist die Zahl 3 durch diese drei Signale ausreichend charakterisiert.

Bild 10. Beispiel einer Koinzidenzschaltung, aufgebaut mit vier NAND-Gattern. Der Ausgang X der Schaltung wird „L“, wenn am Ausgang eines Zählers der BCD-Code für den Zählerinhalt 3 steht.





*Bild 11. Steckplan für das Experiment 9. Mit den 14 Verbindungen wird es ganz schön eng im Umfeld des Test-ICs.*

gang des Zählers nach dem Eintreffen des dritten Zählimpulses aufweist. Tabelle 4 zeigt die Kombinationen an den Ausgängen A bis D für alle 10 Etappen eines vollständigen Zählzyklus.

Beim dritten Impuls lautet die Kombination L - L - H - H. Diese Kombination ist selbstverständlich einmalig, sonst könnte es Verwechslungen geben. Es könnte aber sein, daß bereits die Zustände von drei oder nur zwei Ausgängen bereits „einzigartig“ im gesamten Zyklus sind und damit den Zählerinhalt ausreichend charakterisieren. Das Beispiel einer anderen Ziffer aus dem BCD-Code möge dies belegen: Beim 9. Impuls ist nicht nur die volle Kombination aus allen vier Signalen A

bis D einzigartig im gesamten Zyklus, sondern auch die Kombination der Signale A und D; diese sind nämlich beide „H“, was bei keiner anderen Ziffer vorkommt.

Untersucht man die Tabelle gründlich, dann stellt sich heraus, daß die Kombination von A, B und C den Zählerinhalt 3 ausreichend charakterisiert, denn diese Kombination kommt bei keiner anderen Ziffer vor.

Mit Hilfe von Gattern müssen nun die Signale dieser drei Ausgänge A, B und C so verarbeitet werden, daß sich das Ausgangssignal der Gatterkombination von „L“ nach „H“ ändert (oder umgekehrt nur dann von „H“ nach „L“), wenn die Zählerausgänge A und B beide „H“ sind, und der Zählerausgang C „L“ ist.

Die Schaltung in Bild 10, bestehend aus vier NAND-Gattern, erfüllt diese Aufgabe. Es werden alle vier Gatter des IC's 7400 im Experimentierfeld „Device under test“ benötigt.

Die Verdrahtung auf dem TTL-Trainer ist bei diesem Experiment ziemlich umfangreich; der beste Beweis dafür, daß diese Koinzidenzschaltung nicht ganz einfach ist. Aufgrund dieser Komplexität sind die Verbindungen im Steckplan Bild 11 dünner als in den früheren Experimenten eingezeichnet. Die Verbindungen lauten:

E - I; M - U; L - 4; L - T; K - 2;  
K - S; J - 1; J - R; 3 - 14; 6 - 11;  
12 - 13; 10 - N; 7 - L; 16 - +5 V

Der Ausgang des Zählers im BDC-Encoder ist mit der Siebensegmentanzeige im BCD-Decoder verbunden, damit das Zählen der Impulse verfolgt werden kann. Der Ausgang der Vierfach-NAND-Schaltung im Experimentierfeld ist mit einer LED verbunden (Feld Output indicator), und der Eingang des Zählers wird mit Impulsen aus dem Rechteckgenerator (Pulse generator) gesteuert.

Nach dem Einschalten des Trainers zeigt sich, daß die LED D10 ständig leuchtet, nur



dann nicht, wenn das Siebensegment-Display die Ziffer 3 zeigt. Damit ist das Ziel erreicht, denn bei einer — hier willkürlich gewählten — Koinzidenz von Impulsen gibt die Koinzidenzschaltung ein Signal ab.

Erfreulich, daß es funktioniert, aber wie kommt man zu der Schaltung in Bild 10?

Für das Entwerfen solcher Koinzidenzschaltung mit NAND-Gattern lassen sich durchaus Richtlinien angeben. NAND-Gatter reagieren, wenn an allen Eingängen das Signal „H“ ist. Deshalb ist es erforderlich, die drei Eingangssignale, die hier verarbeitet werden sollen, auf „H“ zu bringen, falls sie es nicht schon sind. A und B sind bereits „H“, stellen also kein Problem dar; C kann mit Hilfe eines NAND-Gatters (Gatter 3 in Bild 10) invertiert werden. Dabei wird aus dem „L“-Signal am Eingang ein „H“-Signal am Ausgang des Gatters. Logisch wäre es nun, die Signale A, B und C (das invertierte C-Signal) an drei Eingänge eines NAND-Gatters zu legen. Der Ausgang eines solchen Gatters wird nur dann „L“, wenn an allen seinen Eingängen „H“-Signale anstehen, also beim dritten Impuls, den der Zähler erhält. Es stehen hier aber nur NAND-Gatter mit zwei Eingängen zur Verfügung, so daß eine Schritt-für-Schritt-Verarbeitung erforderlich ist. Deshalb werden „zunächst“ nur die Signale A und B auf die beiden Eingänge eines NAND-Gatters (1) gegeben. Der Ausgang dieses Gatters wird „L“, wenn A und B beide „H“ sind. Dieses „L“-Signal kann nicht weiter verarbeitet werden, deshalb muß zuerst dieses durch die Verknüpfung  $A \cdot B$  entstandene Signal mit einem als Inverter geschalteten NAND-Gatter invertiert werden.

Dieses Ausgangssignal von Gatter 2 gelangt zusammen mit dem vom Gatter 3 gebildeten Signal  $\bar{C}$  auf das vierte Gatter. Der Ausgang X dieses Bausteins wird „L“, wenn A und B „H“ sind und C „L“ ist. Der Entwurf einer solchen Koinzidenzschaltung geschieht demnach in folgenden Etappen:

1. Untersuchen, wo in einer Schaltung die Signale zu finden sind, bei denen die informative Koinzidenz auftritt.
2. Eine Wahrheitstabelle erstellen, die alle auftretenden Kombinationen von „L“ und „H“ der bei 1. gefundenen Signale enthält.
3. Untersuchen, welche dieser Signale zum Koinzidenzzeitpunkt eine „einzartige“, einmalig vorkommende Kombination von „L“- und „H“-Signalen bilden.
4. Alle Signale nach 3., die bei Koinzidenz „L“ sind, mit einem Inverter auf „H“ bringen.
5. Die Signale in Zweiergruppen an die Eingänge von zweifach-NAND-Gattern legen.
6. Die Ausgangssignale der NAND-Gatter wieder invertieren.
7. Die invertierten Ausgangssignale wieder in Zweiergruppen auf NAND-Eingänge geben.

Ergebnis: Der Ausgang einer solchen Schaltung wird „L“, wenn die Koinzidenzbedingung eintritt; zu allen anderen Zeitpunkten ist der Ausgang dieser Schaltung „H“.

Je größer die Anzahl der Signale ist, die es in einer solchen Koinzidenzschaltung zu verarbeiten gilt, um so komplexer wird die Schaltung. Es gibt oft eine Möglichkeit, die Schaltung zu vereinfachen. Dazu bedient man sich der Boole'schen Algebra, ein spezielles Rechenverfahren, das nicht nur zur einfachsten Gatterschaltung führt, sondern sich auch dazu eignet, eine Schaltung von z. B. NAND-Gattern auf die Verwendung von ODER-Gattern oder AND-Gattern mit Invertern „umzurechnen“. Die Einführung in die Boole'sche Algebra würde den Rahmen dieser Beitragsserie jedoch sprengen, zumal eine Menge Formelkram nicht recht zur Praxisorientierung der Serie passen würde. Deshalb bleibt es hier bei der Praxis, denn die meisten Koinzidenzschaltungen des Hobbysektors können mit wenigen NAND-Gattern aufgebaut werden.

Der TTL-Trainer und die oben gegebene An-

leitung zum Aufbau einer Koinzidenzschaltung können nun dazu dienen, bei anderen Koinzidenzbedingungen, z. B. beim Zählerinhalt 6, 7 oder 8, die LED zum Verlöschen zu bringen.

Noch eine abschließende Bemerkung. Koinzidenzschaltungen sind alles andere als Selbstzweckspielchen, vielmehr kommen sie praktisch in jeder Digitalschaltung vor. Ein Beispiel: Ein digitales Frequenzmeßgerät benötigt ein Steuerprogramm, das fortlaufend wiederholt wird. Zunächst startet das Programm, indem es während einer bestimmten Zeit Eingangsimpulse zählt. Danach wird der Zählerinhalt in einem Zwischenspeicher fixiert. Kurze Zeit später schließlich gelangt der Speicherinhalt zur Anzeige. Anschlie-

Ende beginnt ein neuer Meßzyklus.

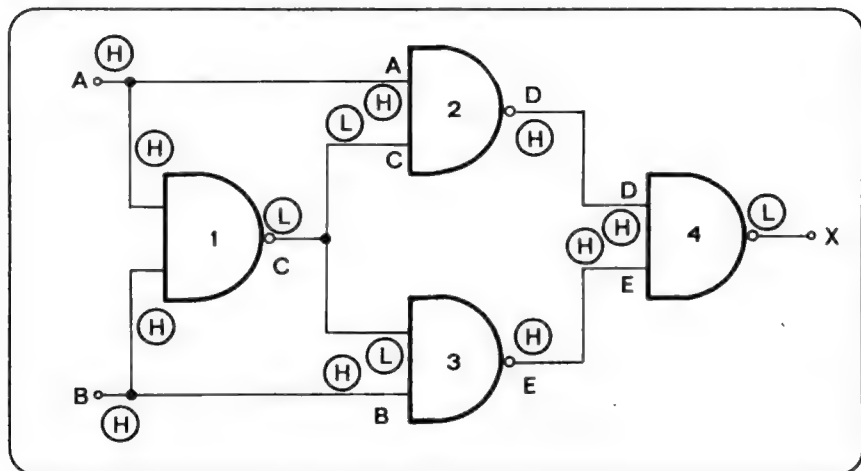
Für einen zeitlich richtigen Ablauf sind eine Menge Steuerbefehle nötig, die zum festgelegten Zeitpunkt die betreffende Funktionsgruppe aktivieren. Dauert z. B. der gesamte Meßzyklus 1,6 Sekunde, dann werden alle Befehlsimpulse mit Koinzidenzschaltungen von den vier Ausgängen eines Taktgenerators abgeleitet und in der erforderlichen Weise aufbereitet. Der Taktgenerator mit einer Zykluszeit von 1,6 Sekunden ist dann ein im BCD-Code arbeitender Teiler 1:16, der mit 10 Hertz-Impulsen gesteuert wird, so daß ein vollständiger Zyklus aus 16 Takten besteht, die mit Koinzidenzschaltungen beliebig ausgewählt werden können.

## ● EXPERIMENT 10 ● DAS NAND-GATTER ALS LOGISCHER VERGLEICHER

Der Vergleich ist im Prinzip auch eine Koinzidenzschaltung, allerdings für einen

speziellen Fall und im übrigen eine häufig angewandte Schaltung. Ein solcher Vergleich

Bild 12. Schaltbild eines logischen Vergleichers, aufgebaut aus vier NAND-Gattern. Dieser spezielle Fall einer Koinzidenzschaltung heißt „Exklusiv-Oder-Gatter“ oder kurz EXOR bzw. XOR.



cher erzeugt immer dann ein Signal, wenn die logischen Zustände an verschiedenen Punkten identisch sind, also alle „H“ oder alle „L“ sind.

Ein Beispiel für die Anwendung: Ein digitaler Wecker, der die eingestellte Weckzeit mit der Realzeit vergleicht. Sobald beide Zeiten übereinstimmen, ertönt ein Summer.

Bild 12 zeigt eine Schaltung für den Vergleich zweier Signale, sie besteht wieder aus NAND-Gattern. Bild 13 zeigt den Steckplan für den TTL-Trainer. Die Eingangssignale A und B werden mit zwei Schaltern im Feld „Input conditions“ erzeugt. Sowohl diese Signale als auch der Ausgang des Vergleichers steuern LEDs im Feld „Output indicator“.

Es sind folgende Verbindungen herzustellen:

A – N; A – 1; B – O; B – 2; 1 – 15;  
2 – 12; 3 – 14; 4 – 13; 5 – 10;  
6 – Q; 11 – 14; 7 – 1; 16 – +5 V

Beim Einschalten des Trainers zeigt sich, daß die Ausgangs-LED immer dann leuchtet, wenn die Signale A und B unterschiedliche logische Zustände haben. Die Funktion der Schaltung läßt sich durch Vergleich mit der

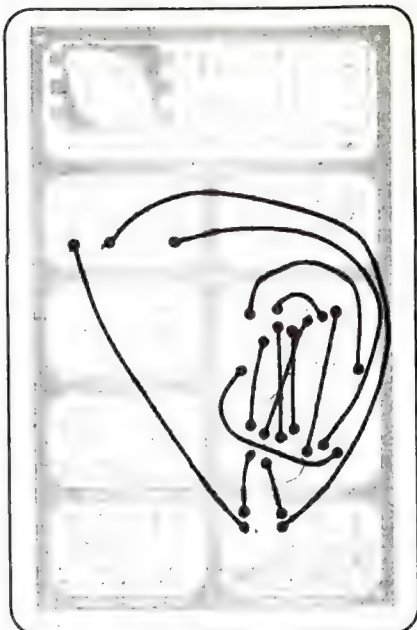


Bild 13. Steckplan für das aus vier NAND-Gattern aufgebaute EXOR.

E	D	C	B	A	X
H	H	H	L	L	L
H	L	H	L	H	H
L	H	H	H	L	H
H	H	L	H	H	L

Tabelle 5. Die vollständige Wahrheitstabelle für die Schaltung in 12 zeigt für die vier möglichen Kombinationen der Eingangssignale die logischen Zustände an allen anderen Schaltungspunkten einschließlich des Ausgangs X.

Wahrheitstabelle 5 feststellen. Die Tabelle enthält links die vier möglichen Kombinationen aus „H“- und „L“-Zuständen an den

B	A	X
L	L	L
H	L	H
L	H	H
H	H	L

Tabelle 6. Die Wahrheitstabelle eines EXOR-Gatters. Der Ausgang dieses Gatters ist „L“, wenn die beiden Eingangssignale A und B untereinander gleich sind. Dagegen ist der Ausgang „H“, wenn einer – und nur einer – der beiden Eingänge „H“ ist (Exklusives Oder = entweder, oder).

beiden Eingängen des Vergleichers. Von diesen vier Kombinationen ist in Bild 12 die



unterste Zeile dargestellt.

Wie kommt man zu dieser Anordnung der NAND-Gatter? Im Prinzip kann man das bereits im vorigen Experiment beschriebene Verfahren wieder anwenden. Es gibt zwei Koinzidenzbedingungen, nämlich A und B beide „L“, und A und B beide „H“. Bei Koinzidenz ist der Ausgang X „L“.

Die eine der beiden Koinzidenzbedingungen, nämlich A und B beide „H“, wird von dem NAND-Gatter 1 unmittelbar erfaßt. Der Ausgang dieses Gatters ist nur dann „L“, wenn beide Eingangssignale „H“ sind.

Der andere Koinzidenzfall, beide Signale „L“, zwingt dazu, diese Signale zunächst getrennt zu invertieren. Dies geschieht mit dem Gatter 2 für Signal A und mit Gatter 3 für Signal B. Während bei einem als Inverter dienenden NAND-Gatter die beiden Eingänge zusammengeschaltet sind, dient der dort eigentlich überflüssige, zweite Eingang hier zu einer speziellen Maßnahme: An beiden zweiten Eingängen liegt vom Ausgang des Gatters 1 her immer „H“-Signal an, so daß die Gatter fleißig invertieren können, wie eine Torschaltung, bei der durch das „H“-Signal das Tor geöffnet ist. Nur in einem Fall, nämlich wenn beide Eingangssignale A und B „H“ sind, ist der Ausgang des Gatters 1 „L“. In diesem zweiten Koin-

zidenzfall sind die Gatter 2 und 3 blockiert über den Ausgang von Gatter 1, sie invertieren nicht, sondern sind am Ausgang beide auf „H“.

Das letzte NAND-Gatter 4 reagiert also in zwei Fällen: Einmal, wenn die Signale A und B beide „L“ sind, dann werden nämlich beide Signale von den Gattern 2 und 3 zu „H“-Signalen invertiert. Der Ausgang des Gatters 1 nimmt dabei keinen Einfluß. Im zweiten Fall, wenn A und B beide „H“ sind, wird über den Ausgang von Gatter 1 verhindert, daß die Gatter 2 und 3 invertieren, ihre Ausgänge sind zwangsweise „H“ und Gatter 4 ist wiederum aktiv.

Diese besondere Koinzidenzschaltung hat einen einprägsamen Namen: Das Exklusiv-Oder-Gatter, auch als EXOR oder XOR bezeichnet. Es gibt spezielle TTL-IC's, die vier EXORs enthalten; jedes dieser Gatter hat zwei Eingänge, so daß man den Inhalt zweier Zähler, die im BCD-Code arbeiten, vergleichen kann.

Tabelle 6 ist die Wahrheitstabelle dieses Gatter-Typs. Die drei Spalten A, B und X stimmen völlig überein mit den gleichnamigen Spalten in Tabelle 5.

In der Boole'schen Algebra hat das EXOR, wie auch das NAND, eine Formel:

$$X = A \oplus B$$

## ● EXPERIMENT 11 ● EIN FLIPFLOP AUS NAND-GATTERN

Das FlipFlop ist eine Digitalschaltung, die ein Signal speichern kann; sie soll einen logischen Zustand, auf den sie mit einem Steuersignal eingestellt wurde, für lange Zeit beibehalten. Da das einzelne FlipFlop nur 1 Signal fixiert, ist es die fundamentale Speicherzelle der digitalen Elektronik. Es gibt mehrere Arten von FlipFlops, die alle als IC erhältlich sind. Hier wird das einfachste, das sogenannte SET/RESET-FlipFlop (RS-FF) besprochen.

Dieser Typ kann mit zwei NAND-Gattern aufgebaut werden. Bild 14 zeigt die Schal-

tung. Das universelle Merkmal des FlipFlops, nämlich die doppelte Rückkopplung von den Ausgängen auf die Eingänge, ist auch in dieser Darstellung gut erkennbar. Beim Aufbau dieses Experimentes auf dem TTL-Trainer werden die Signale A und B wieder von zwei Schaltern im Feld „Input conditions“ erzeugt; das Verhalten des FlipFlop-Ausgangs zeigt eine LED im Feld „Output indicator“ an. Es sind folgende Verbindungen erforderlich:

$$\begin{aligned} A - 1; 2 - 6; 3 - 5; B - 4; \\ N - 3; 7 - \text{---}; 16 - +5 V \end{aligned}$$

**Bild 14.** Ein SET/RESET-FlipFlop (RS-FF) kann mit zwei NAND-Gattern aufgebaut werden.

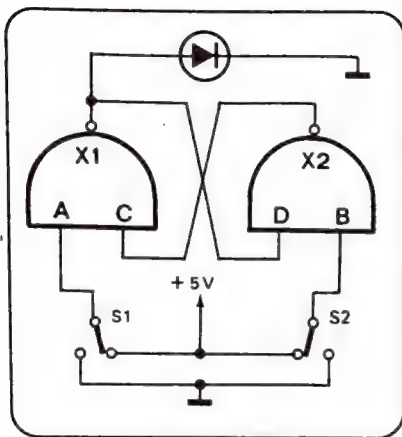
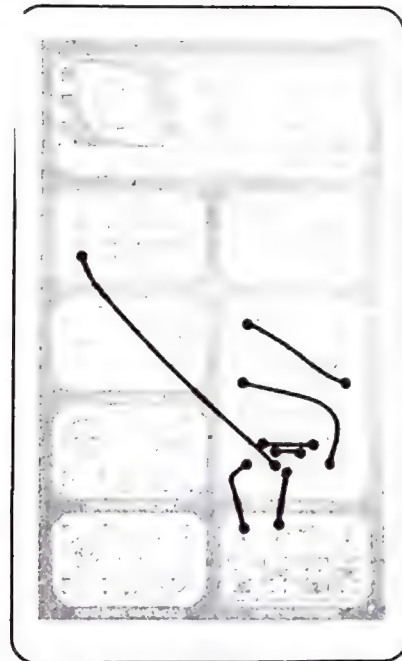


Bild 15 zeigt den Steckplan für dieses Experiment. Die Funktionsweise des FlipFlops geht aus der Wahrheitstabelle 7 hervor.

Sind beim Einschalten der Speisespannung beide Eingänge A und B „H“, dann geht einer der beiden Ausgänge X1 oder X2 nach „L“, der andere nach „H“. Es ist nicht vorhersehbar, welcher Ausgang welchen Zustand annimmt. Das FlipFlop speichert dann zwar ein Signal, man weiß aber vorher nicht, ob es „L“ oder „H“ ist. Bringt man nun den Eingang des Gatters, dessen Ausgang „L“ ist, mit dem betreffenden Schalter auf „L“, so kehren sich die Ausgangszustände um. Das Gatter, dessen Ausgang „L“ war, wird „H“, und umgekehrt. Wichtig ist dabei, daß diese Situation erhalten bleibt, wenn der betreffende Eingang anschließend wieder „H“ wird. Mit anderen Worten: Ein kurzer, negativer Impuls auf den Eingang des Gatters, dessen Ausgang „L“ ist, führt dazu, daß sich die Ausgangszustände beider Gatter ändern.

Diese sehr einfache Schaltung ist demnach in der Lage, sich einen Impuls zu „merken“. Ohne das FlipFlop ist die Digitalelektronik kaum vorstellbar. Diese Grundsaltung mit ihrer Speicherfähigkeit hat den Weg geebnet für die Entwicklung von Computern, digitalen Meßgeräten, Digitaluhren usw. Das hier beschriebene FlipFlop ist das einfachste, es wird als RS-FlipFlop bezeichnet (Reset/Set). In seinen Möglichkeiten ist das RS-FF beschränkt und hat Mängel; zum einen stört das Fehlen eines definierten Startzustandes nach dem Einschalten der Speisespannung. Aber auch das Verfahren zum Aktivieren des Speichers ist nicht sehr glücklich.

**Bild 15.** Steckplan für das RS-FlipFlop. Die Kippbefehle werden mit zwei Schaltern auf dem TTL-Trainer erzeugt.



X1 vorher	A	B	X1 nachher
L	↓	H	H
L	H	↓	L
H	↓	H	H
H	H	↓	L

*Tabelle 7. Die Wahrheitstabelle eines RS-FlipFlops. Diese Tabelle ist dynamisch zu verstehen. Sie zeigt die Situation der Schaltung vor und nach dem Auftreten eines negativen Impulses (Pfeil).*

Die Wahrheitstabelle 7 ist nicht ganz so einfach zu lesen wie die bisherigen Wahrheitstabellen. Diese waren nämlich eine statische Darstellung von Zuständen, die für eine bestimmte oder gar unbegrenzte Zeit vorhanden

den und damit nachprüfbar sind.

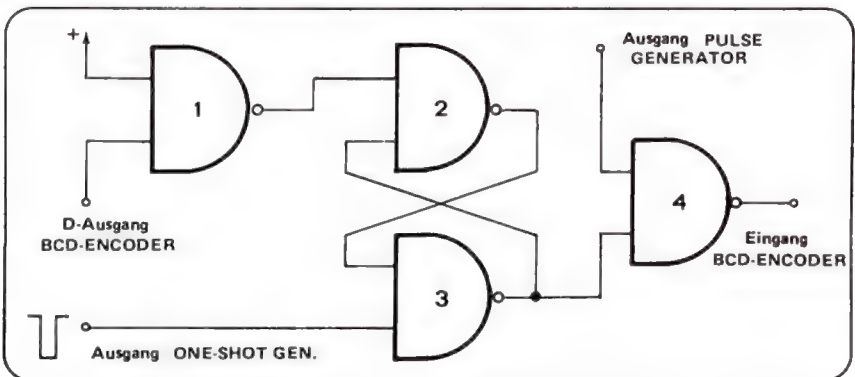
Die Tabelle 7 ist dagegen dynamisch zu lesen. Macht man den richtigen FlipFlop-Eingang „L“, so reagiert das FlipFlop. Es ist die Impulsflanke, die den Vorgang auslöst. Der logische Zustand am betreffenden Eingang, der auf die negative Flanke folgt, ist ohne Bedeutung. Es genügt zum Steuern ein kurzer negativer Impuls (Pfeil). Die Tabelle gibt den Zustand der Schaltung vor und nach dem Eintreffen des Schaltimpulses an. Die Funktion des RS-FlipFlops kurz zusammengefaßt: Wenn auf den Eingang des Gatters, dessen Ausgang „L“ ist, ein kurzer, negativer Impuls gelangt, dann kippt das FlipFlop. Dieser Zustand bleibt bestehen, bis man einen negativen Impuls auf den anderen Eingang der Schaltung gibt.

## ● EXPERIMENT 12 ● ANWENDUNG DES RS-FLIPFLOPS

Die Schaltung in Bild 16 zeigt eine Anwendung des RS-FlipFlops. Ein Teiler 1:10 – es ist der 7490 im BCD-Encoder – erhält vom Ausgang des Impulsgenerators über das Gat-

ter 4 Impulse. Der Zähler soll nach dem 8. Impuls stoppen und erst weiterzählen, wenn er einen von Hand ausgelösten Befehlsimpuls erhält. Danach stoppt der Zähler

*Bild 16. Eine Anwendung für das RS-FlipFlop. Vom Schaltzustand des FlipFlops hängt es ab, ob die Impulse vom Generator zum Zähler (BCD-Encoder) gelangen können oder nicht. Die Schaltung reagiert, wenn der Zählerinhalt 8 ist; dieser automatische Stopp kann durch Druck auf den Taster im One Shot Generator beendet werden.*





wieder, wenn sein Inhalt 8 ist.

Für eine solche Problemstellung ist ein FlipFlop die passende Lösung; auch das Experiment mit dem NAND als Torschaltung findet hier Anwendung. Wenn der Zähler stoppen soll, dann muß zum geeigneten Zeitpunkt die Verbindung zwischen dem Ausgang des Impulsgenerators und dem Eingang des Zählers unterbrochen werden. Dies geschieht mit der NAND-Torschaltung (Gatter 4), an deren einem Eingang die Impulse eintreffen, während der zweite Eingang das Stopp- bzw. Startsignal erhält. Am Ausgang dieses Tors liegt der Zählereingang des BCD-Encoders als Zähler. Die Gatter 2 und 3 bilden das RS-FlipFlop.

Soll die Schaltung nach dem 8. Impuls aktiv werden und die Zählimpulsleitung unterbrechen, dann muß aus den vier Ausgängen des Zählers ein Signal abgeleitet werden.

ein Problem, denn beim 8. Impuls wird der Ausgang des 7490 „H“. Dieser Impuls von „L“ nach „H“ kann dazu benutzt werden, das FlipFlop kippen zu lassen. Da es jedoch auf negative Impulsflanken von „H“ nach „L“ reagiert, muß das Signal vom D-Ausgang des Zählers zunächst invertiert werden. Dies geschieht mit dem Gatter 1. Der Befehlsimpuls, der das FlipFlop wieder in den Ruhezustand kippen läßt, damit der Zähler weiterläuft, wird vom MonoFlop (One shot generator) auf Tastendruck erzeugt. Da auch dieses Signal „L“ sein muß, damit das FlipFlop reagiert, wird der invertierte Ausgang des One Shot Generators mit dem Gatter verbunden.

Bild 17 zeigt den Steckplan für dieses Experiment. Es sind folgende Verbindungen herzustellen:

H - 1; 2 - 6; 3 - 5; 3 - 12; 4 - 13;  
7 -  $\perp$ ; I - 10; M - 15; 14 - +5 V;  
11 - E; 16 - +5 V; J - R;  
K - S; L - T; M - U

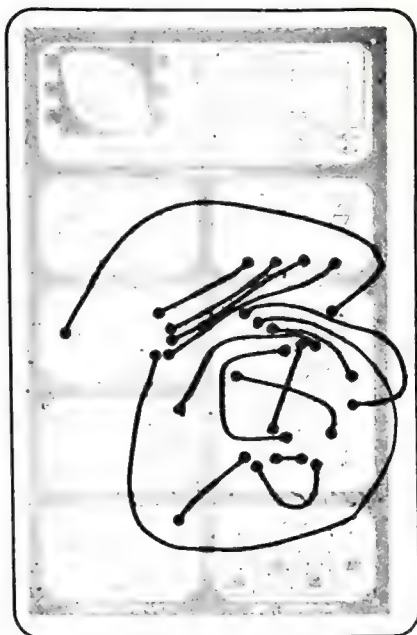


Bild 17. Steckplan für das Experiment 12.

Beim Einschalten der Speisespannung ist der Schaltzustand des FlipFlops unbestimmt. Damit der Zähler arbeiten kann, muß der Ausgang des Gatters 3 „H“ sein, dann ist das Tor offen und läßt die Zählimpulse zum Zähler durch. Gelangt das FlipFlop beim Einschalten zufällig in den „falschen“ Zustand, so genügt ein Impuls, vom One Shot Generator durch Tastendruck ausgelöst, damit das FlipFlop kippt. Der Ausgang von Gatter 3 war „L“, und der negative Impuls auf seinen Steuereingang führt zum Kippen des FlipFlops.

Der Zähler kann nach dem Einschalten, spätestens aber nach dem Drücken des Tasters „loslegen“. Zuvor aber eine Bemerkung: Es ist wichtig, daß das frequenzbestimmende Poti im Impulsgenerator etwa in seiner Mittelstellung steht. Später wird der Grund für diese Maßnahme erläutert.

Vom Beginn ab ist Ausgang D des Zählers auf „L“, diese Information gelangt invertiert auf den Eingang von Gatter 2. Beide Steuerungseingänge des FlipFlops sind somit „H“, das FlipFlop bleibt in Ruhe. Tor 4 ist offen, denn der Ausgang von Gatter 4 ist ebenfalls „H“. Beim achten Impuls geht Ausgang D des Zählers auf „H“. Dieses Signal invertiert Gatter 1, so daß der Eingang von Gatter 2 (eine Hälfte des FlipFlops) „L“ wird.

Der Ausgang dieser FlipFlop-Hälfte war vorher „L“, deshalb kippt das FlipFlop (siehe Wahrheitstabelle im vorigen Experiment). Nach dem Kippen ist der Ausgang von Gatter 3 „L“, damit sperrt das Tor 4, die Impulse des Generators werden nicht mehr auf den Eingang des Zählers geschaltet; dieser bleibt beim Zählerinhalt 8 stehen.

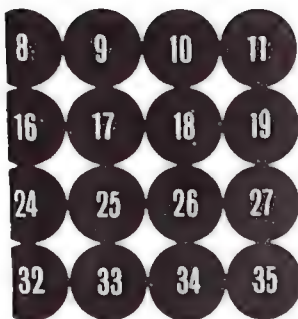
Das FlipFlop kippt zurück in die Ruhestellung, wenn auf den Befehlseingang ein negativer Impuls gelangt. Der Ausgang von Gatter 3 wird „H“, damit ist das Zähltor wieder offen.

Beim Übergang vom 9. zum 10. (nullten) Impuls des neuen Zählzyklus wird Ausgang D des Zählers „L“. Der Eingang von Gatter 2 wird „H“. Kurz danach ist die Impulsdauer des One Shot Generators beendet, so daß auch der Befehlseingang von Gatter 3 „H“ wird. Die Schaltung ist im Ruhezustand, wobei der Zähler wieder bis 8 läuft.

Nun läßt sich auch leichter verstehen, warum die Generatorfrequenz relativ hoch einge-

stellt werden muß. Die Schaltung funktioniert nämlich nur, wenn der Eingang von Gatter 2 wieder „H“ wird, bevor die Impulsdauer des One Shot Generators am Eingang von Gatter 3 beendet ist. Trifft am Ende der Impulsdauer die Rückflanke nach „H“ ein, bevor der D-Ausgang des Zählers nach „L“ zurückgekehrt ist, dann liegt der Steuereingang des Gatters 2 noch auf „L“. Das FlipFlop interpretiert den Sprung von „L“ nach „H“ am unteren Eingang von Gatter 3 als Kippbefehl und verhält sich somit unprogrammgemäß, weil es in unzulässiger Weise gesteuert wird. Bei dieser Betriebsweise kippt das FlipFlop am Ende der Impulsdauer des One Shot Generators wieder in den aktivierten Zustand; das Zähltor wird erneut gesperrt, bevor der Zähler den 10. Impuls erhalten hat. Damit bliebe der D-Ausgang auf „H“, und die Schaltung könnte nicht wieder in Gang kommen.

Wenn jedoch die Frequenz des Impulsgenerators so hoch gewählt wird, daß während der Impulsdauer des One Shot Generators zwei oder mehr Impulse auf den Zähler gelangen, dann funktioniert die Schaltung wie vorgesehen. Diese Bedingung belegt, daß das SET/RESET-FlipFlop für diesen Anwendungsfall nicht besonders geeignet ist. Der Ausgang von Inverter-NAND 1 stellt nämlich nicht kurze „L“-Kippimpulse zur Verfügung, sondern der „L“-Zustand am Steuereingang von Gatter 2 bleibt für eine längere Zeit bestehen. Dies ist der Grund dafür, daß am Ende der Impulsdauer des One Shot Generators ein „H“-Signal, nämlich die Rückkehr der Spannung von „L“ nach „H“ am Steuereingang von Gatter 3, zum Kippen des FlipFlops führt, obwohl das RS-FlipFlop eigentlich nur auf „L“-Signale reagieren sollte.



# DER TIP



## BC 107 aus der Mode?

Analysiert man die bislang in P.E. publizierten Schaltungen hinsichtlich der verwendeten Kleinleistungstristoren, so fällt auf, daß die Stücklisten nur relativ wenige, aber oft wiederkehrende Typen enthalten. Zudem erhebt sich die Frage, ob sich das P.E.-Labor bei der Auswahl geeigneter Kleinsignal-Transistoren vorwiegend auf ältere Semester aus der riesigen Transistor-Familie beschränkt. Die Antwort lautet: „Jein“. Es gibt selbstverständlich gute Gründe, wenn in den Stücklisten zumeist nur die Typen BC 107... 109 (NPN) und BC 177... 179 (PNP) erscheinen. Keinesfalls bedeutet es, daß die Laborleute Typen wie BC Sechshundertundwasweißich nicht kennen, oder daß sie nicht damit umzugehen wüßten.

Für das P.E.-Labor gelten – nicht zuletzt im Interesse der Leser – zwei Auswahlkriterien, die allerdings den Handlungsspielraum auch etwas einengen. Allem voran steht selbstverständlich die Eignung des zu wählenden Typs; zweitens, aber nicht zweitrangig, ist zu klären, ob auch jeder Leser den gewählten Typ zu einem vernünftigen Preis beschaffen kann. Im Laborjargon heißt das: „Niemand Exoten, und mögen ihre technischen Daten noch so verlockend sein!“ Diese Einstellung ist nicht etwa fortschrittsfeindlich, und sie

schließt selbstverständlich nicht aus, daß die Laborleute auch mit Superdingern spielen, um damit Schaltungen zu entwickeln. Die Publikation solcher Schaltungen ist aber solange witzlos, wie nicht geklärt ist, ob derartige Bauelemente für jedermann erhältlich und auch erschwinglich sind!

Ein weiteres Argument kommt hinzu: Nimmt man das Typenspektrum von BC 107 bis BC 7... oder 8... näher unter die Lupe, so stellt man bei Durchsicht der Listen eine fast periodische Wiederkehr übereinstimmender Daten fest. Kinder und Enkel der Stammväter BC 107 bzw. BC 177 haben zwar ein anderes Gesicht, aber den gleichen Charakter. Was bedeutet das nun in der Praxis?

Beim Datenvergleich stellt sich sehr schnell heraus, daß beispielsweise der BC 107 gegen BC 1..., BC 2... oder BC 3... austauschbar ist. Wer unter unseren Lesern weiß aber, daß in den Datenbüchern der Hersteller bei manchem vergleichbaren Typ Anmerkungen zu finden sind wie „Typ wird nicht mehr gefertigt“, „Nicht für Neuentwicklungen“ oder „Typ wird nur als Sonderfertigung erstellt“. Das schließt aber nicht aus, daß vielfach gerade solche Typen als Sonderangebote auf dem Markt erscheinen, sie stammen oftmals

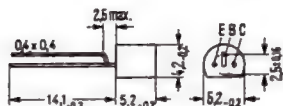
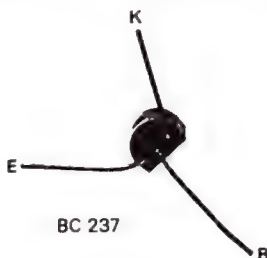
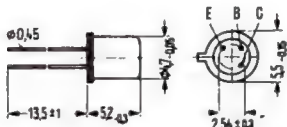
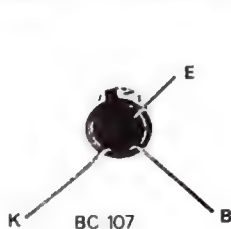


aus Rest- oder Überbeständen der Industrie. Sofern es sich bei diesen Sonderangeboten um qualitativ einwandfreie, gestempelte Markenware handelt, ist gegen die Verwendung überhaupt nichts einzuwenden; besonders dann nicht, wenn verlässliche Daten verfügbar sind.

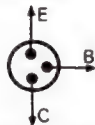
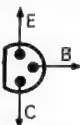
Kritisch betrachten sollte man hingegen solche Angebote, bei denen vor der Typenbezeichnung das Wörtchen „ähnlich“ zu finden ist. Hinter dieser Bezeichnung verbirgt sich in manchen Fällen ein gewisser Fabrikationsausschuß, der noch an den Mann gebracht werden soll. Hier sei aber angemerkt, daß manche dieser „ähnlich“-Typen nicht automatisch reif für den Mülleimer sind, der Prüfautomat hat sie nur ausgeschieden, weil vielleicht ein Grenzwert nicht eingehalten wurde. Da man als Verbraucher aber nicht

weiß, um welchen (beanstandeten) Wert es sich handelt, ist von der Verwendung derartiger Transistoren beim Aufbau von P.E.-Schaltungen abzuraten.

Ganz anders verhält es sich mit der Bezeichnung „äqu.“, sie besagt, daß es sich um äquivalente, also gleichwertige Typen handelt. Die Gleichwertigkeit bezieht sich vielfach aber nur auf das Innenleben des Transistors, gemeint sind die elektrischen Daten. Das Äußere, also Anschlußbelegung und „Verpackung“ kann jedoch Unterschiede aufweisen! Es wäre daher sinnlos, wenn P.E. seinen Lesern Äquivalenzlisten präsentierte; bei Verwendung einiger, in einer solchen Liste enthaltener Transistoren würden sich zwangsläufig Änderungen im Layout des Prints ergeben.



Alle in der Liste auf Seite 36 genannten Transistortypen haben eine der vier unten angegebenen Gehäuse-Bauformen mit der entsprechenden Anschlußbelegung (Ansicht von unten)



Nützlich für die Leser kann daher nur eine Aufstellung sein, die kompatible Typen enthält, d.h. solche Typen, bei denen Innenleben und Anschlußbelegung miteinander übereinstimmen. Berücksichtigt man bei der Aufstellung dieser Liste die Beschaffungsmöglichkeiten, so fällt sie optisch recht mager aus, sie hat aber den größten Nutzeffekt für den Leser.

Die nachstehende Tabelle untereinander austauschbarer Transistoren wurde entsprechend den geschilderten Gesichtspunkten zusammengestellt. In der Liste sind nur die Basistypen aufgeführt, die Buch-

staben A, B oder C hinter der Typenbezeichnung gelten analog für alle gegeneinander austauschbaren Kleinsignal-Transistoren. Der Großbuchstabe hinter der Typenbezeichnung gibt bei Kleinsignal-Transistoren Aufschluß über die Gleichstromverstärkung  $h_{FE}$ , das Verhältnis von Kollektorstrom  $I_C$  zu Basisstrom  $I_B$ . Das gilt aber nur für Kleinsignal-Transistoren, bei Leistungstransistoren der Typenreihe BD... hingegen erfolgt mit den Großbuchstaben hinter der Typenbezeichnung eine Klassifizierung hinsichtlich der maximal zulässigen Kollektor-Emitterspannung.



# Kleinsignaltransistoren

## Wichtige Typen :

<b>NPN</b>	BC 107	BC 108	BC 109
	BC 182	BC 183	BC 184
	BC 237	BC 238	BC 239
	BC 547	BC 548	BC 549
			BC 414 <sup>+</sup> )
<hr/>			
<b>PNP</b>	BC 177	BC 178	BC 179
	BC 212	BC 213	BC 214
	BC 307	BC 308	BC 309
	BC 557	BC 558	BC 559
			BC 416 <sup>+</sup> )

+ ) Besonders rauscharme Ausführung, speziell für NF-Vorstufen.

## Stromverstärkungsgruppen :

A	110 ... 220
B	200 ... 450
C	420 ... 800

# MESSMODULE



## RECHTECK-FORMER

Die logische Erweiterung eines Sinusgenerators ist ein Rechteckformer, ein Gerät, das die Sinusschwingung umsetzt in eine rechteckförmige Spannung, die auch als Impulskette oder Puls bezeichnet wird. Der zweite Baustein aus der P.E.-Meßmodul-Serie ist ein solcher Rechteck-Former, er schließt sich unmittelbar an den in Heft 1 beschriebenen Sinusgenerator an. Sein Eingangssignal erhält er von dem für diesen Zweck vorgesehenen Ausgang des Sinusgenerators. Dieser Ausgang und der zugehörige Eingang des Rechteck-Formers stehen sich nach der Montage der beiden Module in kürzestem Abstand gegenüber, so daß ein sehr kurzes Steckkabel oder eine angelötete Drahtbrücke die Verbindung herstellt. Dies gilt auch für die Weiterführung der Speisespannungsleitungen vom Sinusgenerator zum Rechteck-Former. Die kurzen Verbindungen, die eine aufwendige Verdrahtung überflüssig machen, sind ein Kennzeichen der P.E.-Modulserien.

Das hier beschriebene Modul hat zwei Bedienelemente, je eines für die Amplitude des Rechteck-Ausgangssignals und eines für die sogenannte Symmetrie des Rechtecks. Symmetrie herrscht, wenn die Impulsbreite und die Pause zwischen zwei Impulsen gleiche zeitliche Dauer haben. Mit dem Einsteller kann kontinuierlich zwischen breiten Impulsen mit kurzer Pause und schmalen Impulsen mit längerer Impulspause gewählt werden.



## WAS IST EIN PULS?

Bevor die Umsetzung eines Sinussignals in eine Rechteckspannung (Puls) zur Sprache kommt, sind einige Begriffe zu erläutern, auf die im Zusammenhang mit der Rechteckspannung nicht verzichtet werden kann. Eine Rechteckspannung besteht aus einer regelmäßigen Folge von Impulsen; die Impulse haben gleiche zeitliche Dauer und gleiche Amplitude. Wie Bild 1 zeigt, gibt es nur zwei Spannungswerte bei einer Rechteckspannung. Der Generator, oder wie hier der Formter, enthält ein Element, das die Spannung fortwährend zwischen zwei Werten umschaltet.

Zur genauen Beschreibung einer Rechteckspannung muß deshalb zunächst angegeben werden, welche Potentiale (Spannungswerte) zu den beiden Schaltzuständen gehören. Die beiden Werte können zahlenmäßig z. B. gleich sein, dann nämlich, wenn die Spannung in der einen Phase positiv, in der anderen negativ ist. Man spricht von einer gegenläufigen symmetrischen Rechteckspannung, wenn die beiden Potentiale sich nur durch das Vorzeichen der Spannung unterscheiden.

Für den Puls  $U_1$  in Bild 1 oben gilt nicht, daß er gegen Masse symmetrisch ist. Hier fällt der niedrigere der beiden Spannungswerte mit der Null Volt-Linie zusammen. Der höhere der beiden Werte, das „Dach“ des Impulses, ist mehr oder weniger positiv. Eine solche Rechteckspannung wird als positiver Puls bezeichnet. Sinngemäß spricht man von negativem Puls, wenn die einzelnen Impulse, aus denen der Puls besteht, vom Ruhepotential Null Volt aus in negativer Richtung auftreten. Soviel zur Lage beider Spannungswerte in Bezug auf das Ruhepotential.

Nun zu den Zeiten und Zeitverhältnissen. Beim „Pulsfühlen“ mißt man die Frequenz des Herzschlags. Beim elektronischen Puls ist die Frequenz die Anzahl gleichartiger Ereignisse, die in einer frei gewählten Zeiteinheit, meistens 1 Sekunde, stattfinden. Gleichar-

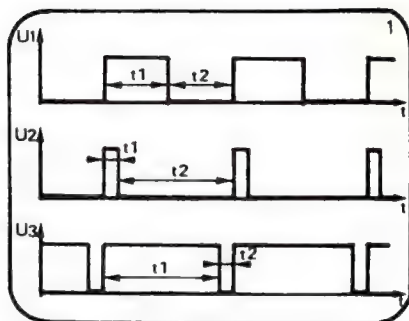


Bild 1. Beispiele für einen Puls. Die obere Grafik zeigt einen Puls mit gleicher Dauer von Impuls und Pause. Ein solcher Puls heißt „symmetrisch“; man spricht auch von „duty-cycle“, er beträgt hier 50 %. Die mittlere Grafik zeigt einen schmalen positiven Impuls. Die Impulspause ist entsprechend länger. Die Spannung  $U_3$  in der unteren Grafik setzt sich aus einem langen Impuls und einer entsprechend kurzen Impulspause zusammen.

te Ereignisse sind beim elektronischen Puls die Übergänge vom einen Spannungswert zum anderen, also die Vorderflanken oder (!) die Rückflanken zweier benachbarter Impulse. Die Zeit, die zwischen zwei gleichartigen Ereignissen vergeht, nennt man Periodendauer. Diese Zeit besteht aus zwei „Abschnitten“, dem Impuls und der Pause, die zwischen dem Ende eines Impulses und dem Beginn des nächsten liegt.

In Bild 1 ist dies an drei Beispielen dargestellt. Bild 1 oben zeigt einen zeit-symmetrischen Puls. Die beiden Zeiten,  $t_1$  für den Impuls,  $t_2$  für die Impulspause, sind gleich lang.

In der mittleren Grafik in Bild 1 ist der Puls stark asymmetrisch. Die Impulsdauer  $t_1$  ist sehr kurz gegen die Impulspause  $t_2$ . Macht man den Impuls noch kürzer, so kurz (schmal), daß kein Impulsdach auftritt, dann spricht man von einem Nadelimpuls.

Die Spannung  $U_3$  in Bild 1 unten zeigt einen



sehr langen Impuls mit einer nur sehr kurzen Impulspause.

Zählt man in allen drei Beispielen die Zeiten  $t_1$  und  $t_2$  zusammen, so erhält man immer dasselbe Ergebnis. Dies bedeutet, daß die Frequenz bei jedem dargestellten Puls dieselbe ist. Was die Rechteckspannungen unterscheidet, ist das Verhältnis der Zeiten von Impuls und Pause. Für dieses Verhältnis bürgert sich auch in unserem Sprachraum, sogar im Bereich der Hobbyelektronik, die englische Bezeichnung „duty-cycle“ ein. Die Spannung  $U_1$  in Bild 1 hat einen duty-cycle von 50 %.

Wozu braucht man einen Rechteckgenerator? Rechteckgeneratoren oder Pulsgeneratoren dienen im NF-Bereich zum Beispiel zur synthetischen Erzeugung von Musik (E-Orgel), besonders auch zum Testen von Verstärkern. Gerade wegen dieser letztgenannten Anwendung darf ein Rechteckgenerator im Heimlabor nicht fehlen. Im Bereich der Digitalelektronik dient der Rechteckgenerator hauptsächlich als Takt- und Zählimpulsgeber.

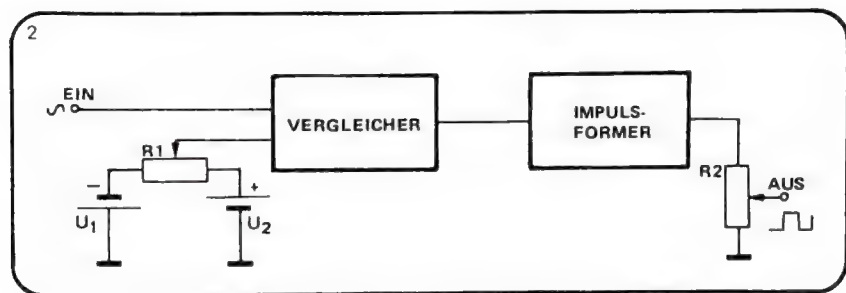
## DAS SCHALTUNGSPRINZIP

Wie die Blockdarstellung Bild 2 zeigt, besteht der Rechteck-Former aus zwei Funktionsgruppen. Den Eingang der Schaltung bildet ein Vergleichsblock, der das Ausgangssignal des Sinusgenerators (dies ist ja das Eingangssignal des Puls-Formers) mit einer einstellbaren Gleichspannung vergleicht. Auf diese recht unkomplizierte Weise entsteht ein Puls, dessen duty-cycle mit dem Poti  $R_1$  einstellbar ist.

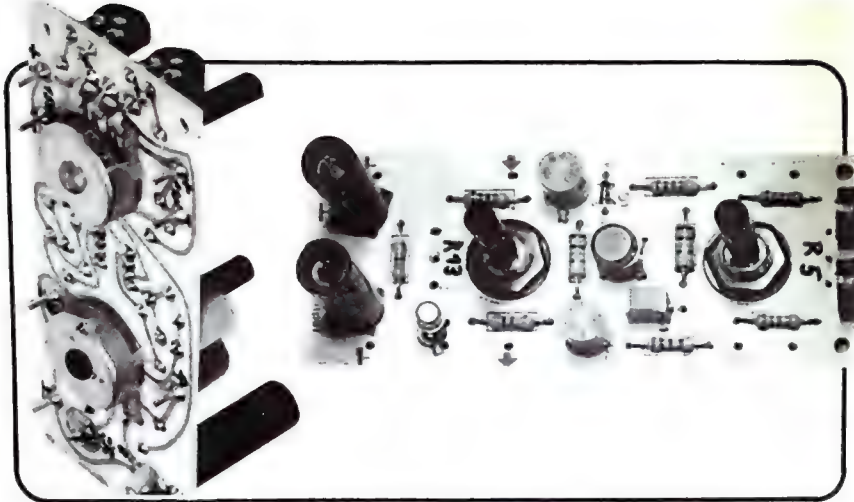
Der zweite Block in Bild 2 enthält einen Verstärker, der die Ausgangsspannung des Vergleichers in eine Rechteckspannung mit ausreichender Amplitude und Belastbarkeit umsetzt. Das Poti  $R_2$  am Ausgang dient zur Einstellung der gewünschten Amplitude.

## ARBEITSWEISE DES VERGLEICHERS

In Bild 3 ist das Prinzip des Vergleichers dargestellt. Eine solche Schaltung, auch Komparator genannt, erzeugt am Ausgang ein Signal, wenn die momentane Amplitude des steuernden Eingangssignals höher ist als das



*Bild 2. Der Rechteck-Former besteht aus zwei Hauptgruppen. Der erste Teil der Schaltung ist ein Vergleichsblock (Komparator), der eine Sinuswechselspannung (sie kommt vom vorge-schalteten Sinusgenerator) mit einer einstellbaren Gleichspannung vergleicht. Diese Referenz-spannung wird aus der positiven und negativen Speisespannung erzeugt und ist mit  $R_1$  einstellbar. Der zweite Schaltungsteil ist ein Impulsformer, er sorgt für ausreichende Amplitude und Belastbarkeit des Moduls.*



eingestellte Potential der Referenzspannung am dem zweiten Eingang.

In Bild 3 liegt die Signalspannung am mit „+“ bezeichneten Eingang, die Referenzspannung am zweiten (–) Eingang. Solange die Spannung am positiven Eingang höher ist als am negativen, ist die Ausgangsspannung ebenfalls positiv. Ändert sich jedoch der Zustand am positiven Eingang in der Weise, daß die Spannung stetig abnimmt, dann springt die Ausgangsspannung schlagartig nach Null Volt, sobald Eingangs- und Referenzspannung gleich sind. Fällt die Eingangsspannung weiter, so ändert sich nichts. Erst, wenn die Eingangsspannung wieder über die Referenzspannung hinaus ansteigt, reagiert auch der Ausgang des Komparators. Die Spannung geht schlagartig auf den früheren, positiven Wert.

Wählt man eine Eingangswechselspannung, die um den Wert der Referenzspannung schwankt, dann reagiert der Ausgang des Komparators mit derselben Regelmäßigkeit. Da die Ausgangsspannung nur zwei Potentiale hat, entspricht sie dem im vorigen Abschnitt beschriebenen Puls. Die Umschaltzeit zwischen den beiden Ausgangszuständen ist

im Verhältnis zur Dauer des Impulses und der Pause sehr kurz.

Welche Werte die Ausgangsspannung in den beiden Phasen einer gesamten Periode hat, hängt von der Dimensionierung der Schaltung ab.

Die Referenzspannung am negativen Eingang des Komparators kann mit dem Potentiometer kontinuierlich zwischen einem gegen Masse negativen und einem positiven Wert eingestellt werden. Das Sinussignal am positiven Eingang ist bezogen auf Masse symmetrisch; die Erklärung dafür ist einfach: Der das Sinussignal erzeugende, vorgeschaltete Generator hat einen gleichspannungsfreien Ausgang und die beiden Schaltungen, nämlich Sinusgenerator und Komparator, liegen an derselben, gemeinsamen Masse.

Die beiden Grafiken in Bild 3 unterscheiden sich in der Referenzspannung. In der oberen Darstellung ist die Referenzspannung auf einen positiven Wert eingestellt. Im Nulldurchgang der Sinus-Wechselspannung hat somit der Eingang des Komparators eine niedrigere Spannung als der negative Eingang. Damit ist der Ausgang auf Null.

Zum Zeitpunkt  $t_1$  ist das Eingangssignal auf

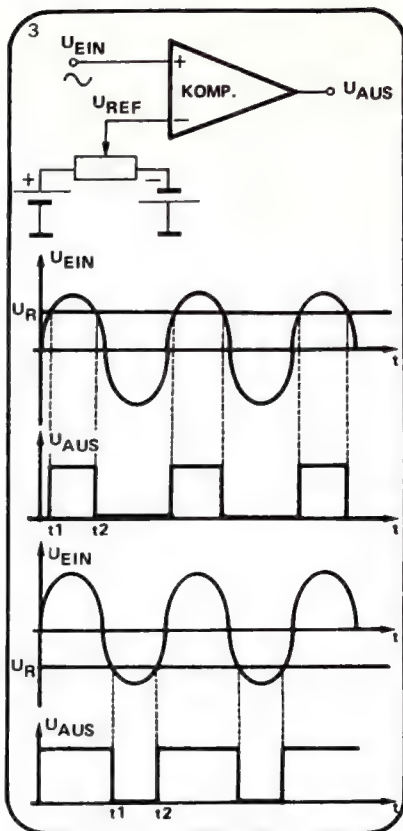
den Wert der Referenzspannung angestiegen, der Ausgang des Komparators wird positiv. Dies bleibt so bis zum Zeitpunkt  $t_2$ , dann geht die Ausgangsspannung wieder nach Null, weil sich der Sinus in seinem zeitlichen Verlauf unter die Referenzspannung „beugt“. Dieser Vorgang wiederholt sich in jeder Periode des Sinussignals, so daß am Ausgang jedesmal ein Impuls entsteht.

In der mittleren Grafik ist zu erkennen, daß die Impulsbreite kleiner ist als die Impulsdauer. Dies ändert sich, wenn man die Referenzspannung negativ macht, wie die untere Grafik in Bild 3 zeigt. Die Sinus-Wechselspannung variiert nach wie vor um das gemeinsame Massepotential vom Komparator und Sinusgenerator. Da die Referenzspannung jetzt jedoch ziemlich negativ ist, bewegt sich die Sinuskurve überwiegend oberhalb der eingezeichneten Geraden für die Referenzspannung. Dies bedeutet, daß während dieser Zeit die Ausgangsspannung positiv ist. Die Impulspause zwischen den Zeiten  $t_1$  und  $t_2$  in der unteren Grafik ist dagegen kurz.

Die beiden Beispiele zeigen, daß sich das Impuls/Pausen-Verhältnis mit der Referenzspannung einstellen läßt, während die Frequenz konstant bleibt (sie hängt von der am Sinusgenerator eingestellten Frequenz ab und ist mit dieser identisch). Stellt man die Referenzspannung auf Null Volt, also auf Massepotential ein, so verläuft der Sinus nicht nur symmetrisch zum Massepotential, sondern auch symmetrisch zur Referenzspannung. Der Komparator schaltet dann in den Nulldurchgängen, und da beim Sinus beide Halbwellen, die positive und die negative, zeitlich gleich sind, stehen nun Impulsdauer und Impulspause im Verhältnis 1:1. Der erzeugte Puls ist symmetrisch.

## DAS VOLLSTÄNDIGE SCHALTBILD

Wie die ersten Reaktionen zum Sinusgenerator aus dem Publikum zeigen, war es offensichtlich, diese Schaltung „nach alter Väter



*Bild 3. Zwei Beispiele zeigen die Wirkungsweise des Komparators. In der oberen Grafik ist die Ausgangsspannung des Komparators dargestellt, die sich bei positiver Referenzspannung ergibt. Im unteren Beispiel ist die Referenzspannung negativ. Diese Beispiele zeigen, daß das Impuls/Pause-Verhältnis des erzeugten Puls von dem Potential und der Polarität der Referenzspannung abhängt.*

Sitte" mit Einzel-Bauelementen aufzubauen. Zwar enthält der Sinusgenerator ein OpAmp-IC, aber gemessen an der Tatsache, daß es längst komplette Funktionsgenerator-IC's gibt, kann der Sinusgenerator doch als diskrete Schaltung gelten. Natürlich kann man es sich einfach machen: Man nimmt ein Funktionsgenerator-IC, dazu die Industrie-Applikation (Vorschriften oder Vorschläge für die Anwendung, mit vollständigen Schaltbildern) sowie einen funktionsgerechten Print – schon hat man Sinus, Rechteck, Dreieck und manchmal noch einiges mehr. Über die Schwächen und Mängel der betreffenden IC's soll hier nicht gesprochen werden. Der guten Qualität des Sinusgenerators

aus Heft 1 jedenfalls würde es Abbruch tun, wenn der Rechteck-Zusatz mit zu einfachen Mitteln aufgebaut wäre. Deshalb wurde als Komparator ein typisches, längst bewährtes IC eingesetzt, mit dessen korrekter Funktion die Qualität des Rechteck-Formers steht und fällt (Bild 4). Dieses IC wird hier mit +12 Volt und -7 Volt gespeist, so daß die positive und negative Modul-Speisespannung von je 15 Volt entsprechend herabgesetzt werden muß. Für die positive Spannung geschieht dies mit Widerstand R9; Kondensator C2 puffert, d. h. er fängt die Änderungen des Spannungsabfalls an R9 auf, die bei sich ändernder Stromaufnahme des IC's auftreten. Die negative Speisespannung wird mit

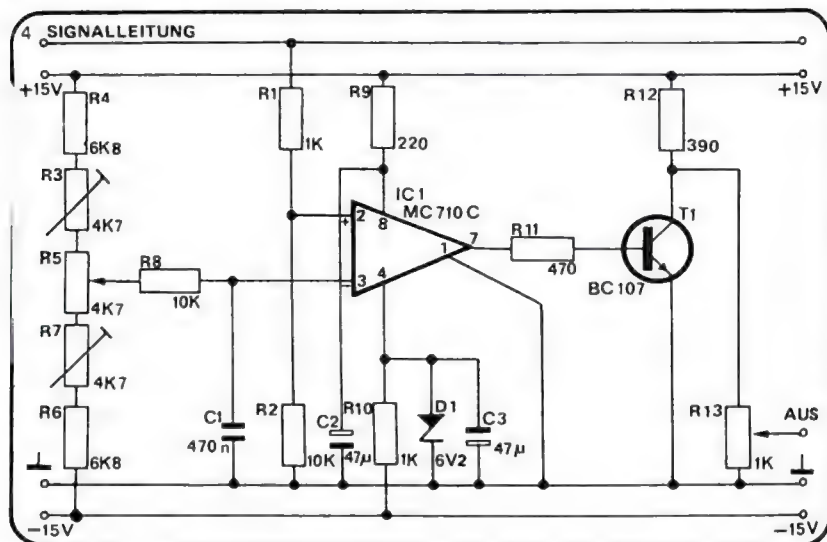


Bild 4. Das Gesamtschaltbild des Rechteck-Formers. Als Komparator dient eine spezielle integrierte Schaltung, das IC 710. Der Spannungsteiler, der die Referenzspannung erzeugt, besteht aus fünf Widerständen (R3 bis R7). Mit den beiden Trimmern ist es möglich, die Spannung an den beiden äußeren Anschlüssen des Potis R5 genau auf den positiven Scheitelwert der Sinuswechselspannung einzustellen. Die Impulsformerstufe besteht aus dem Transistor T1, an seinem Kollektor entsteht das Rechtecksignal mit einer für praktisch alle Meßzwecke ausreichend hohen Amplitude.



der Zenerdiode D1 und ihrem Vorwiderstand R10 erzeugt. Der Elko C3 hat dieselbe Aufgabe wie C2 im Bereich der positiven Speisespannung. Anschluß 1 des IC's liegt an Masse.

Über einen Spannungsteiler aus R1 und R2 gelangt das Ausgangssignal des Sinusgenerators („Signalleitung“ in Bild 4) auf den positiven Eingang des Komparators.

Der negative Eingang des Komparators liegt über einen weiteren Spannungsteiler an einem Potential, das innerhalb bestimmter Grenzen auf positive und negative Werte eingestellt werden kann. Es ist nicht erforderlich, diese Referenzspannung bis auf +15 Volt und -15 Volt einstellen zu können, denn eine Referenzspannung, die größer ist als der Scheitelwert der Sinuswechselspannung (der höchste negative und positive Punkt der Sinuskurve), ergibt keinen Sinn; der Komparator könnte dann nicht mehr schalten und würde eine konstante Ausgangsspannung abgeben.

Deshalb die Serienschaltung von 5 Widerständen im Spannungsteiler. Mit den Trimmern R3 und R7 ist es möglich, die Spannung an den beiden Anschlag-Anschlüssen des Potis R5 auf den positiven und negativen Scheitelwert der Sinusspannung einzustellen. Der Abgleich dieser Trimmer wird später beschrieben.

Der Widerstand R8 bildet mit Kondensator C1 ein Siebglied; es bewirkt, daß die Spannung am negativen Eingang des Komparators, die Referenzspannung also, „sauber“ ist, auch wenn auf der Speisespannungsleitung ein Brummanteil der Gleichspannung überlagert ist.

Am Ausgang des IC's erscheint eine Spannung, die während der Impulsdauer den Wert +4 Volt hat, während der Pausen -1 Volt. Diese Spannung ist als Ausgangsspannung des Rechteck-Formers nicht gerade geeignet. Deshalb folgt eine Transistorstufe.

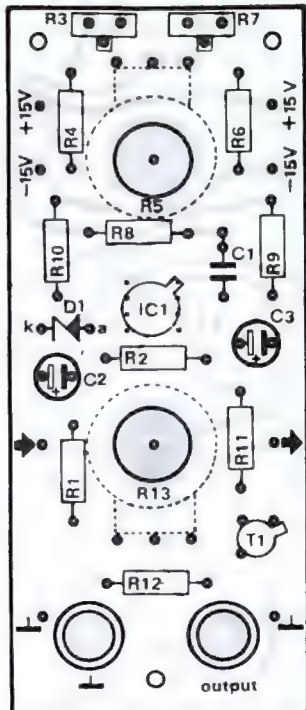
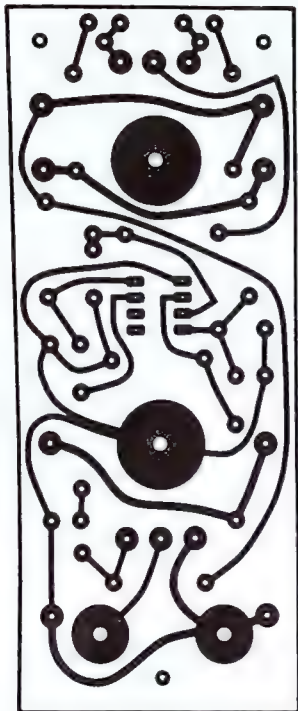
Die Funktion dieser Stufe mit T1 ist unkompliziert. Wenn die Ausgangsspannung des

Komparators IC1 negativ ist (-1 Volt), so ist auch die Basisspannung des Transistors negativ, dieser Halbleiter sperrt. Die Kollektorspannung hat dann einen Wert, der vom Verhältnis der Widerstände R12 und R13 bestimmt wird. Diese beiden Widerstände bilden einen Spannungsteiler, der an seinem Knotenpunkt im Sperrzustand des Transistors aus der Speisespannung eine Spannung von 10 Volt erzeugt.

Wenn die Ausgangsspannung des Komparators auf den positiven Wert +4 Volt schaltet, fließt über den Widerstand R11 Basisstrom in den Transistor, so daß dieser leitet. Die Kollektor/Emitter-Strecke von T1 ist dann niederohmig und zieht den Knotenpunkt des Spannungsteilers R12/R13 (Kollektor) auf Null Volt. Der Transistor schaltet also die Spannung am oberen, heißen Ende des Potis R13 zwischen Null und 10 Volt um. Über das Poti kann demnach eine auf Masse bezogene Rechteckspannung mit einer zwischen Null und 10 Volt wählbaren Amplitude auf die Ausgangsbuchsen des Moduls gegeben werden.

Vorschau auf die Serie  
„Meßmodule“  
Seite 78

**BAUKOSTEN-VORANSCHLAG**  
**RECHTECKFORMER**  
**DM 36,—**



## STÜCKLISTE

### WIDERSTÄNDE 1/4 Watt, 5 %

R 1	=	1	k-Ohm
R 2	=	10	k-Ohm
R 3, R 7	=	4,7	k-Ohm
			Trimmer stehend, RM 5 x 2,5
R 4	=	6,8	k-Ohm
R 5	=	4,7	k-Ohm, Poti lin., Printausf.
R 6	=	6,8	k-Ohm
R 8	=	10	k-Ohm
R 9	=	220	Ohm
R 10	=	1	k-Ohm
R 11	=	470	Ohm

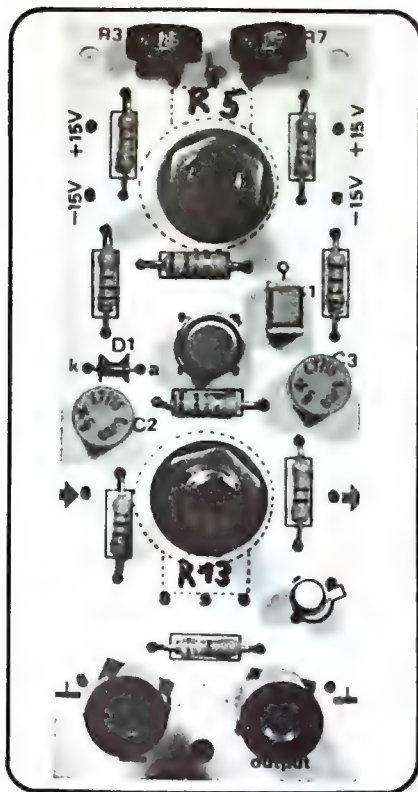
R 12	=	390	Ohm
R 13	=	1	k-Ohm, Poti lin., Printausf.

### KONDENSATOREN

C 1	=	470	nF, MKM Siemens RM 7,5
C 2, C 3	=	47	μF, 16 V oder 25 V, RM 5 (Printausführung)

### HALBLEITER

D 1	=	Z-Diode 6V2, 400 mW
T 1	=	BD 107 oder equiv.
IC 1	=	MC 710 C, SN 72710 P



## BAUINWEISE

Print und Bestückungsplan sind in Bild 5 und 6 angegeben.

Wie bei allen Modulen, so sind auch hier alle Bauteile für Printmontage vorgesehen, einschließlich der Bedienungspotis und der Ausgangsbuchsen. Wer wenig Erfahrung im Löten hat, beginnt das Bestücken des Prints mit den Lötstiften; es gilt der Grundsatz, daß zunächst die unempfindlicheren Bauteile, wie rein mechanische, dann Widerstände und Kondensatoren eingelötet werden, zuletzt die Halbleiter. Je kompakter aber ein Print bestückt ist, um so richtiger ist eine andere Reihenfolge; die, bei der die bereits montierten Bauelemente die Montage der nächsten nicht behindern.

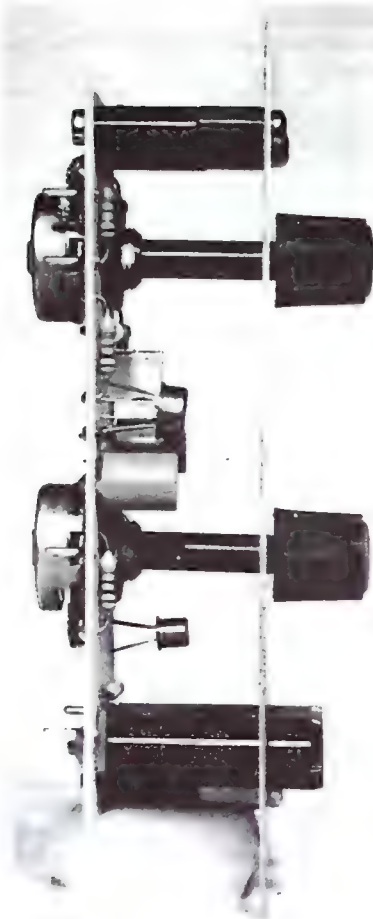
Die beiden Trimmer R3 und R7 sind Miniatúrausführungen für stehende Montage. Obwohl bei der Laborentwicklung der Grundsatz gilt, dem Nachbauerinteressenten die Wahl zwischen mehreren Ausführungen zu ermöglichen, wurde hier eine bestimmte Type vorgesehen, weil auf dem Print kein Platz für größere Trimmer vorhanden ist. Dagegen spielt es keine Rolle, ob die verwendeten Typen 4,7 oder 5 Kilo-Ohm Nennwiderstand haben.

Das Komparator-IC hat ein rundes Gehäuse, vergleichbar etwa dem Transistortyp 2 N 1613. Bei diesem IC gibt eine Metalllippe am unteren Gehäuserand die Zählrichtung für die Anschlüsse an. Der Anschlußdraht, der genau unterhalb dieser Lippe aus dem Gehäuseboden kommt, gehört in die obere Printbohrung der rechten der beiden Vierer-Reihen.

Bei den beiden Potentiometern müssen zunächst natürlich die Achsen auf Länge gebracht werden. Beim Abmessen der Länge ist bereits zu berücksichtigen, wie groß der Abstand zwischen Frontplatte und Print nach dem Zusammenbau sein wird, sowie die Konstruktion der später zu montierenden Bedienungsknöpfe. Die beiden Potis werden zuerst festgeschraubt, danach die Lötlippen

## SONSTIGES

- 2 Zwischenstecker, Hirschmann Mzs 2, je 1 rot und schwarz
- 2 Zeigerdrehknöpfe, 6 mm Achse, passend z. Sinusgenerator
- 8 Lötstifte RTM
- 8 Steckschuhe RF
- 3 Gewinderöhrchen M3 x 10
- 3 Abstandsröhrchen 15 mm
- 3 Zylinderk.-Kreuzschlitz-Schrauben M3 x 5
- 3 Zylinderk.-Schlitzschrauben M3 x 20



angelötet. Wenn die Lippen zu kurz sind, so daß sie nach dem Umbiegen mehr als ca. 1 mm vom Lötauge entfernt sind, genügen kurze, blanke Drahtstücke zur Herstellung der Verbindung.  
Die beiden Buchsen, die den Ausgang des

Rechteck-Formers bilden, erhalten ebenfalls über die Kupferseite des Prints direkt Kontakt mit der Schaltung. Es ist deshalb auch hier keine Verdrahtungsarbeit erforderlich.

Die Lötstifte werden von der Kupferseite her eingesteckt und dort verlötet. Die Stifte weisen dann nach hinten; dies ist für die schnelle und einfache Verbindung der Module die zweckmäßigste Lösung.

## ABGLEICH DES MODULS

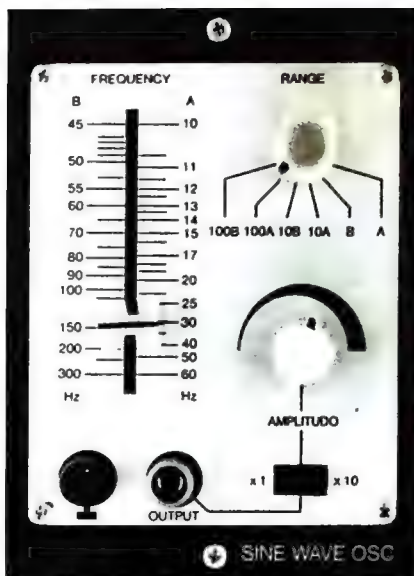
Ohne Sinusgenerator ist der Rechteck-Former nicht zu gebrauchen, er läßt sich alleine auch nicht auf seine Funktion prüfen und abgleichen. Deshalb werden zunächst die beiden Module miteinander verbunden, dazu dienen vier kurze Steckverbinder, notfalls auch kurze, blanke Drahtstücke, die einfach angelötet werden. Anschließend kann die Speisespannung eingeschaltet werden.

Wer glücklicher Besitzer eines Oszilloskops ist, kann am Ausgang des Rechteck-Formers das Gerät anschließen und sehen, was das Modul tut. Ohne Oszilloskop gibt es nur die Möglichkeit einer gehörmäßigen Überprüfung. Ein hochohmiger Lautsprecher mit 150 Ohm kann unmittelbar angeschlossen werden. Ein solcher Lautsprecher ist jedoch nur selten vorhanden, deshalb sollte man sich dazu entschließen, den Ausgang des Moduls mit dem NF-Eingang eines Rundfunkgerätes bzw. eines Verstärkers zu verbinden. Da die Ausgangsamplitude des Rechteck-Formers höher ist als das, was man sonst auf einen Verstärkereingang gibt, genügt einerseits der unempfindlichste Eingang des Gerätes für dieses Experiment, andererseits sollte man zuvor den Einsteller für die Amplitude des Rechtecksignals auf einen niedrigen Wert drehen.

Mit dem Abgleich soll ein ganz bestimmtes Verhalten des Rechteck-Formers erreicht werden. Es geht darum, daß mit dem Einsteller für die Symmetrie die Impulsbreite zwischen einem sehr geringen Wert (Nadel-



Die beiden ersten Module der P.E. Modulserie „Meßplatz“ so, wie sie zusammengehören. Die Frequenz für sowohl Sinus – als auch Rechtecksignal wird mit dem Schiebepoti eingestellt.



impuls) bis zum höchstmöglichen Wert, bei dem die Pause wie ein negativer Nadelimpuls aussieht, gewählt werden kann.

Zuvor sind jedoch zwei wichtige Bemerkungen anzubringen. Der Abgleich des Moduls ist nur für eine bestimmte Speisespannung richtig. Ändert man nachträglich die Spannungen, so ist der Abgleich zu wiederholen. Wer die beiden Module zunächst aus Batterien speist und später ein Netzteil benutzt, muß dies beachten und den Abgleich dann neu vornehmen. Was aufgrund der Funktionsbeschreibung des Rechteck-Formers ebenfalls deutlich sein dürfte, ist die Tatsache, daß der Abgleich sich auch dann ändert, wenn die Amplitude des steuernden Sinussignals variiert. Diese Amplitude hängt ihrerseits ab vom Abgleich des Sinusgenerators und von der Stellung des x1/x10-Schalters im Generator. Dieser Schalter muß immer in Stellung x10 stehen, wenn der Rechteck-Former benutzt wird. Ist die An-

ordnung zum Abgleich fertig aufgebaut, wie zu Beginn dieses Abschnitts beschrieben, dann kommt aus dem Lautsprecher ein Signal. Falls nicht, so ist der Einsteller für die Symmetrie etwa in Mittelstellung zu bringen. Mit dem Poti für die Amplitude stellt man die Lautstärke auf einen brauchbaren Wert ein. Verdreht man nun den Symmetrie-Einsteller bis zum rechten und linken Anschlag, so kann es – je nach Einstellung der Trimmer – passieren, daß der Ton verschwindet. Die Trimmer R3 und R7 stellt man so ein, daß in beiden Anschlagstellungen des Symmetrie-Potis noch gerade ein Ton hörbar bleibt. Ist das Poti voll aufgedreht (im Uhrzeigersinn, also am rechten Anschlag), stellt man R3 ein. In der anderen Endstellung des Symmetrie-Potis ist R7 dran. Da sich beide Einstellungen wechselseitig beeinflussen, muß man den Abgleich mehrfach wiederholen, bis keine Änderung mehr erforderlich ist.



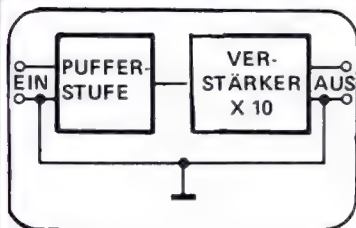
# Spannungslupe

Die meisten preiswerten Vielfachinstrumente in der Preisklasse bis ca. DM 50,— sind in ihren Meßmöglichkeiten sehr beschränkt, insbesondere, was die Messung kleiner Gleichspannungen betrifft. Empfindlichste Meßbereiche von 3 Volt oder gar 5 Volt sind keine Seltenheit, und für Wechselspannungen sieht es manchmal noch schlechter aus. In der modernen Halbleiterelektronik kommt es aber häufig vor, daß kleine Spannungen beobachtet und gemessen werden müssen. Hier ist an die Basis/Emitter-Schwellen-

spannung von Transistoren, an die Flußspannung von Dioden oder auch an die Ausgangsspannungen von Tunern und Bandgeräten zu denken. Die Spannungslupe, ein einfaches, batteriegespeistes Gerät, erhöht die Empfindlichkeit bei einem einfachen Vielfachinstrument um den Faktor 10. Das Gerät kann für Gleich- und Wechselspannungsmessung eingesetzt werden, allerdings liegt die obere Grenze für die Frequenz bei 5 Kilo-Hertz. Eine Erweiterung der Bandbreite nach oben ist aber nicht sinn-

Eingangsimpedanz 100 Kilo-Ohm

Ausgangsimpedanz 70 Ohm



*Bild 1.  
Blockschaltung der Spannungslupe.  
In beiden Funktionsgruppen wird ein  
OpAmp-IC vom Typ 741 verwendet.*

## BLOCKSCHALTBIID

Die Spannungslupe besteht aus nur zwei Blöcken, die in Bild 1 angegeben sind: aus einer Pufferstufe, die für eine konstante, im übrigen ausreichend hohe Eingangsimpedanz sorgt, und aus einer Verstärkereinheit, die auf einen bestimmten Verstärkungsfaktor eingestellt ist. Vor der Pufferstufe befindet sich ein im Bild nicht dargestellter Schaltungsteil, der das Gerät gegen zu hohe Eingangsspannungen absichert. Die Pufferstufe enthält einen Trimmer zum Nullabgleich des Instrumentes. Da beide Blöcke mit integrierten Operationsverstärkern aufgebaut sind, ist die Gesamtschaltung einfach und hat eine hohe Nachbausicherheit.

# pe

# Hit

# 1

voll, weil die Vielfachinstrumente, denen man die Spannungslupe vorsetzt, auch nicht viel besser sind.

Vielleicht noch wichtiger als die Spannungsverstärkung ist die Eingangsimpedanz der Schaltung, sie beträgt 100 Kilo-Ohm und liegt damit um ein Vielfaches höher als der Innenwiderstand selbst sehr guter Zeigerinstrumente. Die hohe Eingangsimpedanz ist wichtig, sie erschließt auch einem sehr einfachen Instrument neue Meßmöglichkeiten im Bereich der Transistorelektronik.



**Eingang gegen Überspannung gesichert**

**Verstärkungsfaktor 10**

## DIE PUFFERSTUFE

Die Eigenschaften, die eine ordentliche Pufferstufe — auch Impedanzwandler genannt — kennzeichnen, sind: Verstärkungsfaktor 1 (die Signalamplitude bleibt unbeeinflusst); eine hohe Eingangsimpedanz und eine sehr niedrige Ausgangsimpedanz.

Aufgrund der zuerst genannten Eigenschaft wird die Pufferstufe auch gelegentlich als Spannungsfolger bezeichnet: Die Ausgangsspannung folgt unmittelbar der Eingangsspannung, im zeitlichen Verlauf, in der Phase und in der Amplitude.

Mit einem OpAmp (Operationsverstärker) kann auf sehr einfache Weise eine Pufferstufe aufgebaut werden (Bild 2). Der Aus-

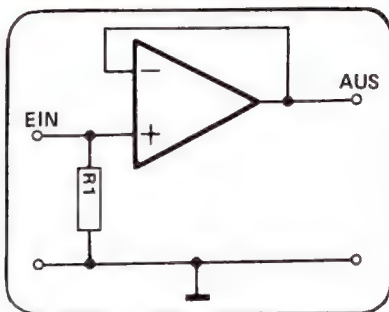
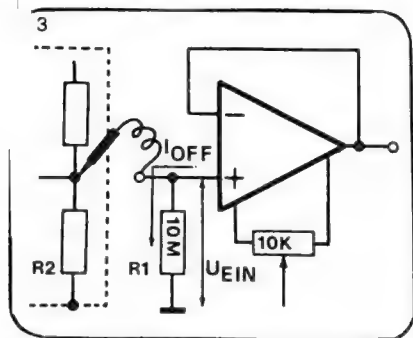


Bild 2. Eine Pufferstufe läßt sich mit einem Operationsverstärker sehr einfach aufbauen; ein einfacheres Prinzip gibt es nicht.

gang ist unmittelbar mit dem invertierenden Eingang verbunden; der positive, nichtinvertierende Eingang des OpAmps bildet gleichzeitig den Eingang der Schaltung. Ein OpAmp ist ein Verstärker mit zwei Eingängen, der sich immer so einstellt, daß die Spannungen an den beiden Eingängen gleich sind. Legt man demnach an den positiven, nichtinvertierenden Eingang eine Spannung von z. B. 1 Volt, so erscheint vom Ausgang her über die Rückführung auch am negativen, invertierenden Eingang eine Spannung mit diesem Wert. Dies geht natürlich nur, wenn die Ausgangsspannung ebenfalls 1 Volt ist, denn der negative Eingang ist mit dem Ausgang direkt verbunden. Zwischen dem Eingang und dem Ausgang findet somit keine Spannungsverstärkung statt; die erste Forderung an die Pufferstufe ist erfüllt: Verstärkungsfaktor 1.



*Bild 3. Der Offsetstrom, der ein (sehr unerwünschtes und unschönes) Merkmal aller Operationsverstärker ist, erzeugt eine Offsetspannung, die kompensiert werden muß.*

Wie die hohe Eingangs- und die niedrige Ausgangsimpedanz zustandekommen, läßt sich natürlich erklären, außerdem können selbstverständlich exakte Berechnungen angestellt werden. Jedoch ist selbst für eine oberflächliche Betrachtung eine Menge Formelwissen

vorauszusetzen, so daß hier auf eine Erläuterung nach dem Motto „Wie funktioniert das?“ verzichtet werden muß. Dieses Thema ist jedoch nicht für alle Zeiten vom Redaktionstisch gefegt; eine einführende Serie über Entwicklung und Layout von Transistorschaltungen, die auch Impedanzfragen erfaßt, ist in Vorbereitung. Übrigens lassen sich mit geeigneten Maßnahmen, allerdings mit erheblichem Aufwand, sehr hohe Eingangsimpedanzen erzielen (theoretisch bis 0,4 Tera-Ohm = 400.000 Mega-Ohm). Warum der Wert bei der Pufferstufe mit 100 Kilo-Ohm doch recht bescheiden ist gegenüber solch einem sehr hohen Wert, erläutert der folgende Abschnitt.

## DER OFFSET-STROM

Da der OpAmp-Eingang selbst viel hoch ohmiger ist als etwa der Widerstand R1 in Bild 2, hat die Eingangsimpedanz der Pufferstufe bestimmt, fragt man sich, warum der Wert von R1 nicht höher gewählt wird. Das geht leider nicht; Schuld ist der Offsetstrom. Bild 3 dient zur Erläuterung.

Der Offsetstrom – seinem Betrag nach ein sehr kleiner Strom – fließt aus dem Eingang des OpAmps über den nach Masse liegenden R1 ab. Er erzeugt an R1 eine Spannung, die sich aus Offsetstrom und Widerstandswert errechnen läßt. Für das in der Spannungslupe verwendete OpAmp-IC wird ein Wert von maximal 0,3 Mikro-Ampere angegeben. Soll R1 mit z. B. 10 Mega-Ohm bemessen werden, so ergibt das Ohmsche Gesetz einen Spannungsabfall von 3 Volt an R1. Diese Spannung wird von der Schaltung als Meßsignal interpretiert und weiterverarbeitet. Mit einem Meßfehler von 3 Volt ist die Spannungslupe natürlich unbrauchbar.

Es gibt aber eine Methode zur Kompensation der unerwünschten Offsetspannung. Der OpAmp hat zwei spezielle Anschlüsse, zwischen denen ein Potentiometer (10 Kilo-Ohm in Bild 3) liegt. Der Abgriff wird an eine gegen Masse negative Spannung gelegt,

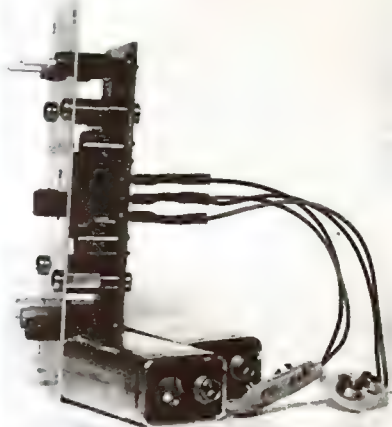


der Einfachheit halber ist dies die negative Speisespannung für den OpAmp. Ist die Offsetkompensation mit diesem Trimmer-Poti richtig eingestellt, dann verhält sich die Pufferstufe zunächst vernünftig: Solange keine Meßspannung am Eingang liegt, ist auch die Ausgangsspannung Null.



Dies ändert sich jedoch, sobald man in einer anderen Schaltung (gestrichelter Rahmen in Bild 3) eine Spannung messen will. Der Widerstand R2, an dem die zu messende Spannung liegt, hat mit sehr großer Wahrscheinlichkeit einen wesentlich geringeren Widerstandswert als der OpAmp-Eingang mit

seinen 10 Mega-Ohm. Sobald die Meßspitze den betreffenden Schaltungspunkt berührt, liegen R1 und R2 parallel. Damit nimmt der Spannungsabfall, den der Offsetstrom erzeugt, radikal ab, denn dieser Spannungsabfall entsteht nun an der viel niederohmigeren Parallelschaltung von R2 und R1. Da



nun eine andere, kleinere Offsetspannung zu kompensieren ist als vorher bei quasi offenem Eingang des OpAmps, ist die ganze Kompensation zum Teufel; die Spannungslupe ist noch immer untauglich.

Es gibt nur eine vernünftige Methode, das Problem zu umgehen: Den Widerstand zwischen dem positiven Eingang des OpAmps und Masse unter allen Umständen, also auch beim Messen in anderen Schaltungen, so konstant wie möglich zu halten.

Bild 4 zeigt, wie das etwa aussieht. Der positive Eingang liegt über einem relativ niederohmigen Widerstand R2 an Masse. Wider-

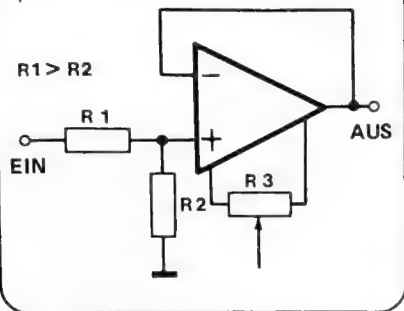


Bild 4. Bei dieser Eingangsbeschaltung des OpAmps stimmt die Offsetkompensation auch dann, wenn der Meßeingang mit einem Meßpunkt in der zu untersuchenden Schaltung verbunden ist.

and  $R_1$ , mit einem viel höheren Wert, liegt der Reihenwiderstand im Eingang. Als Eingangsimpedanz wird die Serienschaltung aus  $R_1$  und  $R_2$  wirksam, denn der OpAmp-Eingang ist so hochohmig, daß er in der Betrachtung vernachlässigt werden kann.

Mißt man nun die Spannung an einem niederohmigen Widerstand in einer anderen Schaltung, so wird zu  $R_2$  nicht ein niederohmiger Widerstand parallelgeschaltet, der die Kompensation vermiest, sondern ein vergleichsweise hochohmiger Widerstand, der sich aus der Serienschaltung von  $R_1$  und dem Widerstand in der zu prüfenden Schaltung ergibt. Im ungünstigsten Fall kann der Meßpunkt eine Impedanz von nahe Null Ohm haben, so daß  $R_1$  mit seinem linken Ende praktisch an Masse und damit parallel zu  $R_2$  liegt.  $R_1$  ist aber — das war die Bedingung — in seinem Widerstandswert größer als  $R_2$ , die Offsetspannung ändert sich deshalb beim Messen nur wenig.

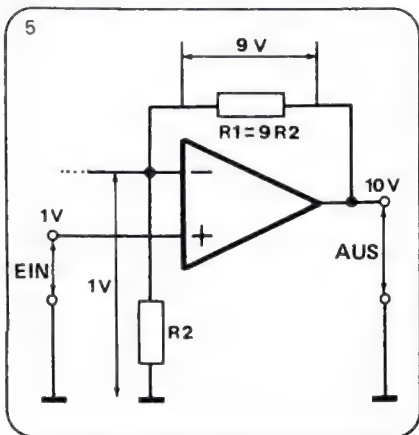
Die Schaltung hat zwei Vorteile: Der (niederohmige) Widerstand  $R_2$  erzeugt erstens eine dem absoluten Wert nach geringe Offsetspannung, deshalb ist zweitens auch die

relative Änderung der Offsetspannung beim Messen ebenfalls gering. Die Nachteile dieser Schaltung können hier mit Rücksicht auf den Verwendungszweck ohne weiteres in Kauf genommen werden. Es sind: eine zwar niedrige, aber noch ausreichend hohe Eingangsimpedanz ( $R_1 + R_2$ ), und die Tatsache, daß diese Widerstandskombination für das Meßsignal einen Spannungsteiler darstellt, so daß die Meßspannung, bis sie an den Eingang des OpAmps gelangt, im Verhältnis der Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  herabgesetzt wird. Dieser Spannungsverlust muß später im Verstärker (Block 2) wieder aufgeholt werden. Wichtig ist jedenfalls, daß die Kompensation mit Trimmer  $R_3$  in Bild 4 beim Messen an niederohmigen Punkten in anderen Schaltungen kaum verändert wird.

## DER VERSTÄRKER

Bild 5 zeigt das Prinzip des zweiten Funktionsblocks in der Spannungsleupe. IC1, ebenfalls ein Operationsverstärker vom Typ 741, ist hier tatsächlich als Verstärker geschaltet. Der Ausgang liegt nämlich nicht unmittelbar

Bild 5. Bei dieser Verstärkerschaltung mit OpAmp hängt der Verstärkungsfaktor nur von den Widerständen  $R_1$  und  $R_2$  ab.



am invertierenden Eingang wie in der Pufferstufe, sondern über den Widerstand R1. Der invertierende Eingang liegt außerdem über R2 an Masse. Das allgemeine Verhalten eines OpAmps trifft auch für diese Schaltung zu: Das IC stellt seine Ausgangsspannung so ein, daß die Spannungen an den beiden Eingängen praktisch identisch sind. Ein Beispiel soll das belegen.

Es werden folgende Annahmen gemacht: R1 hat den 9fachen Wert von R2, die Spannung am positiven, nicht invertierenden Eingang beträgt 1 Volt (Eingangssignal). Der OpAmp stellt seine Ausgangsspannung so ein, daß auch am invertierenden Eingang die Spannung 1 Volt beträgt. Das ist dann der Fall, wenn die Ausgangsspannung den Betrag 10 Volt hat. Der Spannungsteiler R1/R2 teilt die Spannung im Verhältnis 1:10, so daß am Knotenpunkt, der mit dem invertierenden Eingang verbunden ist, die Spannung 1 Volt beträgt.

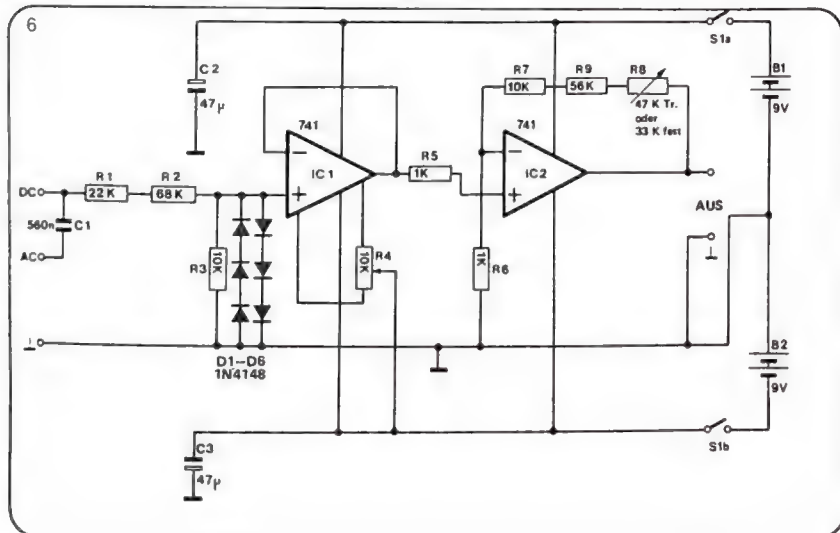
Ein Vorteil dieser Verstärkerschaltung fällt sofort auf: Der Verstärkungsfaktor hängt nur vom Verhältnis der beiden Widerstände R1 und R2 ab; je genauer man diese Widerstände bemißt, um so genauer ist der Verstärkungsfaktor.

## DIE VOLLSTÄNDIGE SCHALTUNG

Wie Bild 6 zeigt, hat die Gesamtschaltung der Spannungsleupe zwei Eingänge, einen für Gleichspannung (DC) und einen für Wechselspannung (AC). Beim Messen von Wechselspannungen trennt der Kondensator C1 eventuelle Gleichspannungsanteile ab, die manchmal noch im Meßsignal enthalten sind, so daß nur die reine Wechselspannung zum Eingang des OpAmps gelangt.

Um auf das richtige Spannungsteilerverhältnis zu kommen, ist der Widerstand R1 aus Bild 4 in der endgültigen Schaltung aus zwei Teilwiderständen zusammengesetzt (R1, R2). Diese Serienschaltung bildet mit R3

Bild 6. Die Gesamtschaltung der Spannungsleupe.



den Spannungsteiler, der das Signal allerdings um den Faktor 10 abschwächt.

Die Dioden D1 bis D6 schützen den OpAmp-Eingang gegen zu hohe Spannungen, sie begrenzen sowohl positive als auch negative Eingangs-Überspannungen auf ca. 2 Volt am OpAmp-Eingang. R4 ist der Trimmer zum Einstellen der Offsetkompensation; das Verfahren zur Einstellung wird später beschrieben.

Über R5 liegt der Ausgang der Pufferstufe am Eingang des Verstärkers. Diese Stufe muß den Verstärkungsfaktor 100 haben, um einmal die gewünschte Gesamtverstärkung der Spannungslupe (Faktor 10) zu erreichen, zum anderen muß die Signalabschwächung des Eingangs-Spannungsteilers kompensiert werden. Daß der Faktor 100 erreicht wird, ergibt folgende Formel:

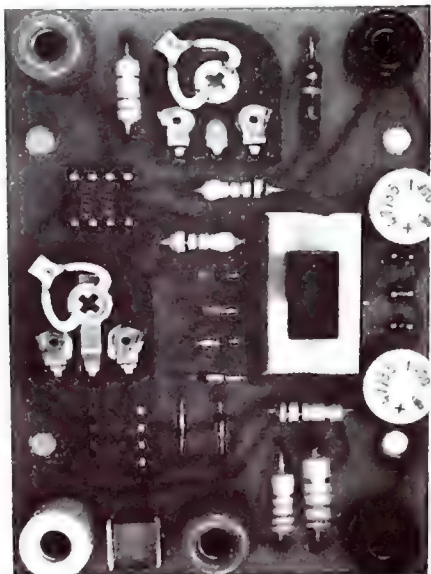
$$R7 + R8 + R9 = 99 \cdot R6$$

Der Spannungsteiler aus R7 bis R9 und dem in Masse liegenden R6 erzeugt an seinem Knotenpunkt (invertierender Eingang von IC2) eine Spannung, die 1/100 der Ausgangsspannung beträgt. Da die Spannung am invertierenden Eingang „automatisch“ denselben Wert hat, wie die Signalspannung am positiven Eingang von IC2, liegt die Ausgangsspannung um den Faktor 100 über der Signalspannung.

Zur Stromversorgung der Schaltung dienen zwei 9 Volt-Batterien B1 und B2. Die Elkos C2 und C3 puffern die Speisespannung; ihr Einfluß ist dann bemerkbar, wenn die Batterien altern und ihr Innenwiderstand zunimmt.

Für die richtige Funktion der Spannungslupe ist es selbstverständlich sehr wichtig, daß der Verstärkungsfaktor stimmt. Die modernen Kohleschicht-Widerstände haben im allgemeinen eine Toleranz von 5 %. Es gibt zwei Möglichkeiten, den Meßfehler, der durch die Toleranz der Widerstände entstehen kann, erheblich herabzusetzen. Zum einen können 1 %-Widerstände verwendet werden, dann allerdings nicht nur für R6, R7, R8

(33 Kilo-Ohm-Festwiderstand) und R9, sondern auch für R1, R2 und R3, damit auch die Abschwächung im Eingang innerhalb vergleichbarer Toleranzgrenzen liegt. Die zweite Möglichkeit: Die Spannungslupe eichen. Deshalb wurde der Print so ausgelegt, daß für R8 statt eines Festwiderstandes 33 Kilo-Ohm ein Trimmer mit 47 Kilo-Ohm eingesetzt werden kann.



## BAUINWEISE

Beim Bestücken des Prints ist vielerorts auf richtige Polarität zu achten, nämlich bei den Batterieanschlüssen, den Elkos, den sechs Dioden und bei den ICs, deren richtige Einbaulage an der Kerbe auf einer der Schmalseiten erkennbar ist (Bestückungsplan).

An die Anschlüsse des Schiebeschalters S1a/b lötet man kurze, blanke Drahtstücke, steckt sie durch den Print und verlötet sie auf der Kupferseite; der Schalter sitzt dann



## STÜCKLISTE

## WIDERSTÄNDE 5%

- R1 = 22 k-Ohm  
 R2 = 68 k-Ohm  
 R3, R7 = 10 k-Ohm  
 R4 = 10 k-Ohm, Trimpoti liegend  
 R5, R6 = 1 k-Ohm  
 R8 = 47 k-Ohm, Trimpoti liegend  
 R9 = 56 k-Ohm

## KONDENSATOREN

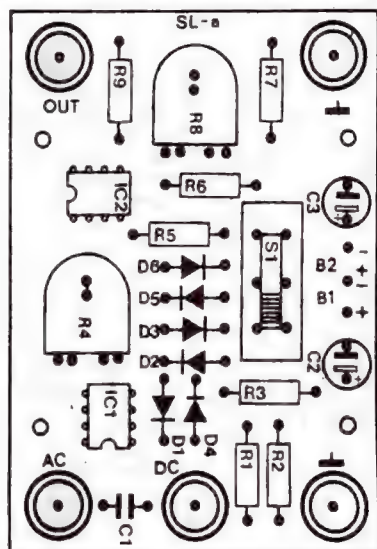
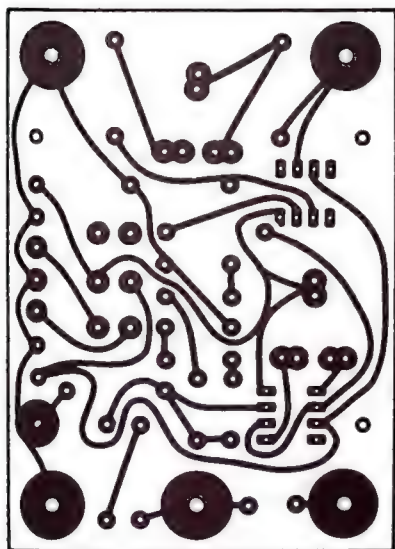
- C1 = 560 nF, Siemens MKM, RM 7,5  
 C2, C3 = 47  $\mu$ F, Elko 16 V bis 40 V,  
 RM 5 (Printausführung)

## HALBLEITER

- D1 bis D6 = 1 N 4148 (1 N 914)  
 IC1, IC2 = 741 Mini-DIL

## SONSTIGES

- Evtl. 2 Fassungen 8pol. DIL  
 Schiebeschalter 2xUM, RM 15x5  
 Isolierstoff-Steckwelle für R4  
 Gehäuse TEKO P/2  
 3 Lötstifte RTM  
 3 Steckschuhe RF  
 2 Miniaturstecker 2 mm,  
 Hirschmann Mst 1, je 1 rot und schwarz  
 3 Miniaturkupplung 2 mm  
 rot, schwarz und gelb  
 4 Gewinderöhrchen M3 x 10  
 4 Kreuzschlitz-Zylinder-Schrauben M3 x 5  
 4 Zylinderschlitzschrauben M3 x 10  
 4 Kunststoff-Abstandsöhrchen 5 mm



wie angeschraubt.

Für die Ein- und Ausgänge der Spannungslupe sind in der Stückliste Stecker und Buchsen nach dem 2 mm-System angegeben, das sich immer mehr durchsetzt.

Entlang der unteren Kante des Prints liegen die drei Eingänge. Der Masseeingang wird immer benutzt, dazu einer der beiden anderen Eingänge, bei Gleichspannungsmessung der DC-Eingang, bei Wechselspannung AC. Diese Eingänge sind als Buchsen ausgeführt, wie es auch bei einem normalen Vielfachinstrument üblich ist. Für die beiden Ausgänge sind Stecker vorgesehen; ganz korrekt ist diese Ausführung nicht, denn es gilt in der Elektronik, wie auch in der Elektrotechnik der Grundsatz, daß eine Spannung nicht an Steckern, sondern an Buchsen steht. Hier jedoch ist das nicht störend oder gar gefährlich, weil die Spannung zwischen den beiden Ausgangsanschlüssen weitaus von gefährlichen Werten liegt. Selbstverständlich kann man die Spannungslupe nach Belieben mit Buchsen oder Steckern ausrüsten, z. B. auch mit Telefonbuchsen oder Apparatklemmen.

## ABGLEICH

Zunächst wird das Vielfachinstrument, das mit der Spannungslupe zusammenarbeiten soll, an den Ausgang der Spannungslupe angeschlossen. Man stellt auf Gleichspannung und wählt einen Meßbereich von einigen Volt. Sind die Batterien angeschlossen und ist S1 auf „EIN“, stellt man R4 so ein, daß das Instrument Null zeigt.

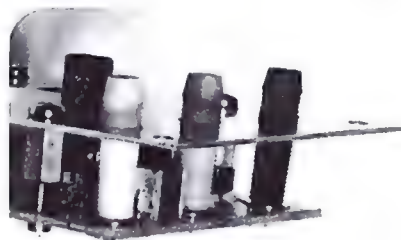
Ist R8 als Trimmer ausgeführt, muß er ebenfalls abgeglichen werden. Dies geschieht durch Vergleich mit einem guten Vielfachinstrument. Mit einer Batterie und einem Poti erzeugt man eine Gleichspannung, die einem Zehntel des Meßbereiches entspricht, den man am Instrument eingeschaltet hat. Man mißt sie mit dem „besseren“ Instrument und schließt dann die Spannungslupe an. Trimmer R8 wird so eingestellt, daß das nachgeschaltete unempfindliche Meßinstru-

ment Vollausschlag zeigt. Damit ist die Spannungslupe geeicht und kann für Messungen benutzt werden.

## EINBAU

Die Schaltung paßt in das in der Stückliste angegebene Gehäuse. Unterhalb des Prints ist noch Platz für eine Metallplatte (Alu) oder eine Platte aus kupferkaschiertem Rohmaterial für Prints. Diese Platte wird in einigen Millimetern Abstand zum Print montiert, am besten mit kurzen Abstandsöhrchen. Die Schaltung der Spannungslupe ist nämlich etwas brummspannungsempfindlich, deshalb muß sie abgeschirmt werden. Dazu dient einmal die erwähnte Platte, zum anderen die Frontplatte des Gehäuses; beide metallischen Flächenelemente sind mit der Masse der Schaltung zu verbinden.

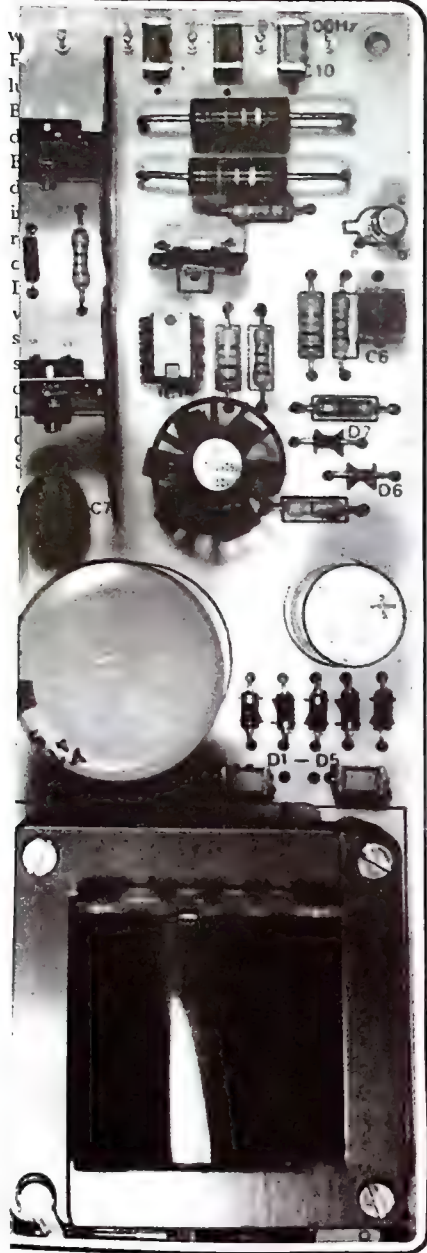
Bei diesem Aufbau ist in dem vorgesehenen Gehäuse allerdings kein Platz für die Batterien, so daß man entweder ein größeres, passendes Gehäuse wählt oder, was gar nicht so abwegig ist, man führt die Batterieanschlüsse nach außen. Dann kann man die 9 Volt-Batterien, die ja in vielen Geräten verwendet werden, leicht auswechseln. Es ist ein teurer Spaß, in zahlreichen Geräten Batterien zu lagern, wenn die Geräte nicht täglich benutzt werden. Die Kosten für die Selbstentladung der Batterien kommen dann allzu schnell in die Größenordnung des Batterie-Kaufpreises.





Das in der letzten Ausgabe beschriebene Goliath-Display ist allem Anschein nach dazu geeignet, einen bei vielen Lesern bereits vorhandenen Wunsch zu erfüllen; oder ist es das Baustein-System, das viele veranlaßt hat, Ideen für den Ausbau und Anwendungen vorzuschlagen?

Im vorliegenden Beitrag geht es um die Funktion der Zähldekade. Zunächst muß jedoch ein geeignetes Netzteil für die Zähldekaden und eventuelle Erweiterungen aufgebaut werden.



Wie bereits im ersten Beitrag erwähnt, werden die Zähldekaden mit zwei Spannungen gespeist; eine Spannung von +5 Volt versorgt die TTL-ICs, die zweite Spannung von +10 Volt speist die LED-Zeilen. Der Strom, mit dem die Spannungsquellen belastet werden, ist in beiden Fällen sehr „wechselhaft“, er hängt nämlich stark davon ab, welche Ziffern gerade angezeigt werden. Deshalb müssen beide Spannungen stabilisiert sein.

Bei einigen Anwendungen des digitalen Bausteinsystems sind Operationsverstärker erforderlich. Diese werden meist symmetrisch gespeist, d. h. mit zwei Spannungen, von denen die eine gegen Masse positiv, die andere negativ ist. Die höhere der beiden bereits erwähnten positiven Spannungen kann für diese symmetrische Speisung mitbenutzt werden, zusätzlich muß jedoch eine negative Spannung in etwa gleicher Größe erzeugt werden. Die Stromaufnahme für die symmetrische Speisung ist allerdings relativ gering.

In allen Fällen handelt es sich um eine Gleichspannung. In einem digitalen Bausteinsystem ist es manchmal sehr wünschenswert, über einen Puls (Rechteckspannung) verfügen zu können. Aus der 50 Hertz-Netzwechselspannung läßt sich mit einfachen Mitteln ein 100 Hertz-Puls gewinnen, der voll synchron zur Netzwechselspannung ist. Ein auf diese Weise erzeugter Puls hat eine sehr gute Frequenzstabilität, insbesondere über einen langen Zeitraum, er kann also z. B. verwendet werden, wenn man eine Digitaluhr mit Goliaths aufbauen will, oder auch für einen digitalen Frequenzmesser.

An ein Netzteil, das TTL-ICs speisen soll, ist eine besondere Forderung zu stellen: Es geht um Störimpuls-Unterdrückung. Die ICs der TTL-Serie sind sehr schnell, d. h. sie reagieren auf sehr kurze Impulse in der Größenordnung von einigen -zig Nanosekunden ( $1 \text{ ns} = 1 \text{ Milliardstel Sekunde}$ ). Der Vorteil dieser Schnelligkeit liegt darin, daß diese Schaltungen für sehr hohe Frequenzen einge-



setzt werden können. Der Nachteil ist, wie erwähnt, daß auch kurze Störimpulse, die der Netzwechselspannung überlagert sein können, von den TTL-ICs als Signale interpretiert werden. So kann bereits das Ein- und Ausschalten des Kühlschranks in der Küche die Funktion einer im Zimmer nebenan betriebenen TTL-Schaltung erheblich stören; Zähler verlieren ihren Inhalt, zählen Impulse, die nicht vorhanden sind, Speicher ändern ihren Inhalt usw. Deshalb muß dafür gesorgt werden, daß das Netzteil für die Goliath-Displays die Netz-Störimpulse ausreichend unterdrückt.

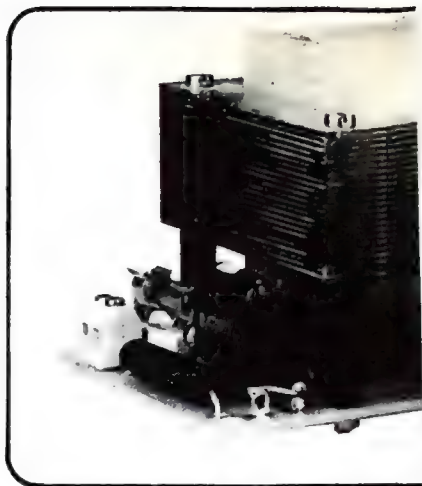
Die Ausgangsspannungen kurz zusammengefaßt: Eine stabilisierte Spannung von +5 Volt (Strom ca. 0,5 Ampere), eine stabilisierte Spannung von +10 Volt (Strom ebenfalls ca. 0,5 Ampere), eine stabilisierte Spannung von etwa -10 Volt (Strom ca. 100 Milli-Ampere) sowie schließlich ein Puls mit einer sehr stabilen Frequenz von 100 Hertz.

## SCHALTBILD

Bild 1 zeigt die vollständige Schaltung des Goliath-Netzteils. Auf den ersten Blick sieht es recht kompliziert aus, aber man entdeckt bald die vier mehr oder weniger selbständigen Teilschaltungen für die vier Ausgangsspannungen.

Die Netzspannung gelangt über einen Schalter S1, eine Sicherung F1 und ein Entstörglied L1 / C1 zur Primärwicklung des Netztrafos Tr1. Das Entstörglied siebt alle fremden, hochfrequenten Signale, die der Netzspannung überlagert sind, ab; eine Drosselspule (L1) hat eine sehr hohe Impedanz (Wechselstromwiderstand) für diese Frequenzen, sie liegt deshalb im Stromkreis. Kondensator C1 hat für die hohen Frequenzen eine niedrige Impedanz und bildet praktisch einen Kurzschluß für die restliche, von der Drossel noch durchgelassene Störspannung.

Der Trafo hat zwei Sekundärwicklungen von je 12 Volt, jede Wicklung kann mit ca.



1 Ampere belastet werden. Zu jeder der beiden Sekundärwicklungen liegt ein Entstörkondensator (C2, C3) parallel. Die Gleichrichterdioden D1 bis D4 bilden für beide Sekundärwicklungen einen gemeinsamen Brückengleichrichter. Wenn das obere Ende der oberen Wicklung gerade positiv ist gegen den Mittelpunkt, dann leitet D1. In dieser Phase ist das untere Ende der unteren Wicklung negativ, so daß auch D4 leitet und ein geschlossener Stromkreis entsteht; der Strom lädt die Ladekondensatoren C4 und C5 und speist die Verbraucher, falls solche angeschlossen sind. In der anderen Halbwelle der Netzwechselspannung leiten die Dioden D2 und D3. Alle Dioden sind so geschaltet, daß Elko C4 immer positiv gegen Masse (Mittelpunkt der beiden Wicklungen) und Elko C5 immer negativ gegen Masse geladen werden.

C5 liegt unmittelbar am negativen Ausgang des Brückengleichrichters; am positiven Ausgang sieht es etwas anders aus. Der Ladeelko C4 liegt nicht unmittelbar am Gleichrichter ausgang, sondern über eine Diode D5. Diese unübliche Maßnahme gestattet es, am Gleich-



werden. Normalerweise steht die überschüssige Spannung vollständig zwischen Kollektor und Emitter des Stabilisierungstransistors. Rechnet man jedoch die Leistung aus, die sich aus der Differenzspannung und dem Laststrom ergibt und die im Transistor in Wärme umgesetzt würde, so zeigt sich, daß es besser ist, dem Transistor nicht die gesamte Leistung zuzumuten. Die Leistungswiderstände R5 und R6 fangen einen Teil der zu vernichtenden Spannung auf, er beträgt bis zu 2 Volt bei maximaler Belastung des 5 Volt-Ausgangs. Entsprechend weniger muß der Transistor T2 verarbeiten, so daß die Wärmeentwicklung in diesem Halbleiter ausreichend herabgesetzt ist. Daß die beiden Widerstände heiß werden, ist nicht weiter schlimm, sie sind mit ihren 1 Watt für die maximale Leistungsaufnahme ausreichend dimensioniert.

Wer bis hier intensiv mitgelesen hat, könnte auf einen scheinbaren Widerspruch, zumindest auf eine Ungereimtheit gestoßen sein. Die +5 Volt-Spannung kann, wie eingangs erwähnt, mit 0,5 Ampere belastet werden, ebenfalls der +10 Volt-Ausgang. Die Transistoren T1 und T2 sind identische Typen, können also dieselbe Leistung verkraften, zumal, wie später der Bestückungsplan zeigen wird, auch die Kühlmaßnahmen identisch sind. T2 kann bei maximalem Laststrom die überschüssigen 5 Volt nicht alleine verkraften, er braucht die Widerstände im Kollektor. T1 dagegen braucht solche Widerstände nicht, obwohl (!) der Laststrom maximal 1 Ampere beträgt (0,5 Ampere je Ausgang), die Spannung am Ladekondensator C4 16 Volt und die Spannung am Ausgang der Stabilisierungsschaltung 10 Volt, so daß das Leistungsprodukt für diesen Transistor mehr als das Doppelte gegenüber T2 beträgt: Das kann doch nicht gutgehen.

Diese Überlegung ist im Prinzip richtig, sie berücksichtigt aber nicht die Tatsache, daß die sekundäre Trafospaltung und damit die Spannung am Ladeelko bei Belastung stark

abnehmen. Trafotyp, Wicklungsspannung, Ausgangsspannung und Transistortyp (Kühlmaßnahmen eingerechnet) sind hier so aufeinander abgestimmt, daß das zulässige Leistungsprodukt nie überschritten wird: Bei Belastung ist der Strom hoch, aber die zu vernichtende Spannung ist niedrig, weil die Ladespannung „in die Knie“ geht. Ohne Last ist die Differenzspannung hoch, aber der Strom niedrig.

Für die Stabilisierungsschaltung mit T2 gilt diese Überlegung nicht; selbst wenn die Belastung der primären Stabilisierungsschaltung so groß wird, daß die Ladespannung auf 10 Volt absackt und die Schaltung um T1 außer Funktion ist, muß die Schaltung um T2 immer noch 10 Volt – 5 Volt = 5 Volt verkraften, und dies bei voller Last.

Im Bereich der negativen Spannung folgt auf den Ladekondensator C5 wieder die einfache Eintransistor-Stabilisierungsschaltung mit Zenerdiode, diesmal ohne „Heizwiderstände“ im Kollektor und mit einem leichteren Transistor, weil die Last (später zu versorgende Operationsverstärker) viel geringer ist. Aus dem Nennwert der Zenerdiode von 9,1 Volt ergibt sich nach Subtraktion der Basis/Emitter-Schwellenspannung (T4) von ca. 0,6 Volt eine Ausgangsspannung von ca. 8,5 Volt, die negativ gegen Masse ist.

Die Schaltung um den Transistor T3 ist der Rechteck-Former für das 100 Hertz-Signal. Die Basis des Transistors wird mit der ungesiebten positiven Gleichspannung über den Spannungsteiler R8/R9 gesteuert. Die 100 Hertz-Frequenz entsteht durch Zweiweggleichrichtung (D1 bis D4) aus der 50 Hertz-Netzwechselspannung.

Bild 2 zeigt die Schaltung des Rechteck-Formers losgelöst von den anderen Baugruppen. Die Spannung am Eingang besteht aus lauter positiven „Halbwellen“, ist also eine Gleichspannung. Wo beim Sinus der Nulldurchgang und die negative Halbwelle beginnt, ist bei dieser sogenannten „pulssierenden Gleichspannung“ die Lücke zwi-

schen zwei positiven „Halbwellen“ mit einer weiteren, der Form nach völlig identischen „Halbwelle“ gefüllt. Die Spannung sieht demnach wie ein Sinus aus, dessen negative Halbwelle nach oben geklappt ist. In jeder Sekunde treten  $2 \times 50$  solcher „Halbwellen“ auf, die Nulllinie wird 100 mal berührt.

Der Transistor schaltet in den Leitzustand, sobald die Spannung an seiner Basis höher ist als ca. 0,6 Volt. Dabei geht die Kollektorspannung nach Null Volt. Nur in den kurzen Momenten, in denen die Eingangsspannung zwischen 0,6 Volt und Null Volt liegt, schaltet der Transistor ab. In dieser Phase entstehen kurze, positive Impulse mit einer Amplitude von ca. 10 Volt am Kollektor des Transistors.

Kondensator C6 bildet mit Widerstand R8 einen R/C-Tiefpaß, der zwei Aufgaben hat: Einmal müssen auch hier Störimpulse ausgeblendet werden, zum anderen ist das Steuersignal am Eingang keine Sinuswechselspannung, so daß höherfrequente Harmonische zur 100 Hertz-Grundwelle im Signal enthalten sind. Auch deren Amplitude wird im Ver-

hältnis zur Grundwelle herabgesetzt, so daß der Transistor-Schalter mit Sicherheit nur auf die 100 Hertz-Grundwelle reagiert.

Ein vorweggenommener Hinweis für spätere Experimente: Der Puls, der am Kollektor von T4 entsteht, kann nicht ohne weiteres zur Steuerung von nachgeschalteten TTL-Gruppen dienen. Seine Amplitude beträgt 10 Volt, TTL-ICs können jedoch nur 5 Volt vertragen. Trotzdem ist es nicht sinnvoll, hier die Amplitude gleich auf 5 Volt zu begrenzen, was mit einfachen Mitteln möglich wäre (R10 an +5 Volt statt an +10 Volt). Im allgemeinen enthalten nämlich auch die Eingangsschaltungen der digitalen Geräte, die für die 100 Hertz-Steuerung in Frage kommen, ebenfalls einen Spannungsteiler, der, wie die Schaltung in Bild 2, als Störimpuls-Unterdrücker ausgebildet ist. Da bei solchen Spannungsteilern immer Amplitude „verlorengeht“, ist es erforderlich, dem Schaltungseingang eine Amplitude über 5 Volt anzubieten.

An allen Gleichspannungsausgängen liegen Kondensatoren (C8, C9 und C10, Bild 1), die wiederum zur Entstörung dienen. C7 ist lediglich ein Ladeelko hinter dem +10 Volt-Stabilisator. Mit Unterdrückung der hochfrequenten Störimpulse kann er nicht dienen, aufgrund der schlechten HF-Eigenschaften von Elkos. Deshalb ist der Nicht-Elko C8 erforderlich, obwohl er parallel zu R7 liegt und seine Kapazität nur 1/1000 der Kapazität von C7 beträgt.

## BAUHNWEISE

Der Print ist recht groß ausgefallen, enthält aber dafür alle Bauteile einschließlich des Trafos.

Hierfür wurde eine Ausführung gewählt, die unter verschiedenen Typenbezeichnungen gängig erhältlich ist. Solche Transformatoren werden mit zwei Befestigungswinkeln geliefert, die hier nicht erforderlich sind. Sie werden abmontiert, außerdem entfernt man die beiden Muttern an der Oberkante des Trafos.

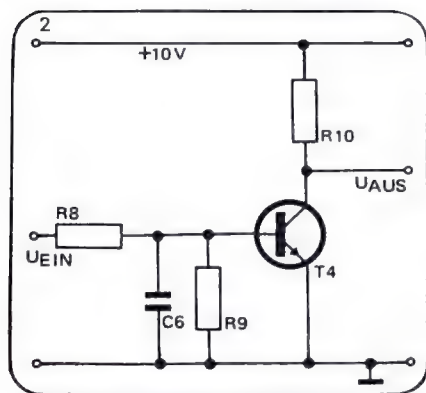


Bild 2. Schaltung des Pulsformer-Systems, das aus der ungesieblten pulsierenden Gleichspannung eine 100 Hertz-Rechteckspannung erzeugt.



# STÜCKLISTE

## KONDENSATOREN

C 1	= 470 nF, 400 V gln.	20
C 2	= 100 nF, MKM Siemens	7,5
C 3	= 100 nF, MKM Siemens	7,5
C 4	= 4700 µF, 25 V Print	10
C 5	= 1000 µF, 25 V Print	5
C 6	= 560 nF, MKM Siemens	7,5
C 7	= 100 µF, 16 V Print	5
C 8	= 100 nF, MKM Siemens	7,5
C 9	= 100 nF, MKM Siemens	7,5
C 10	= 100 nF, MKM Siemens	7,5

## HALBLEITER

D1 bis D5	= 1 N 4004	
D6	= Z Diode 9V1, 400 mW	
D7	= Z Diode 6V2, 400 mW	
D8	= Z Diode 5V6, 400 mW	
T1, T2	= BD 241	
T3	= BC 107 oder äquiv.	
T4	= 2 N 2905	
IC1	= 741, Mini-DIL	

## WIDERSTÄNDE 1/4 WATT, 5 %

R 1	= 330 Ohm
R 2	= 10 k Ohm
R 3	= 150 Ohm
R 4	= 2,2 k-Ohm Trimmer stehend, RM 10 x 5
R 5	= 1,8 Ohm 1 Watt, RM 30
R 6	= 1,8 Ohm 1 Watt, RM 30
R 7	= 330 Ohm
R 8	= 10 k-Ohm
R 9	= 560 Ohm
R 10	= 10 k-Ohm
R 11	= 4,7 k-Ohm

## SONSTIGES

Tr1	= Trafo Typ 22 oder NTR 222 2x12 V/2x1 A, Bef.-Raster 47,5 x 47,5
F1	= Sicherungshalter f. Printmontage Sicherung 315 mA träge

L1	= Drosselspule 75 µH, 0,5 A, RM 35
S1	= Netzschalter 1 x EIN
	Kühlstein für 2 N 2905
	4 Kunlprofil für BD 24 ... Typ KL 105, 35 x 18,5 x 15 mm hoch
	Netz-Kabelklemme für Printmontage, 2polig
	7 Lötstifte RTM
	7 Steckschuhe RF
	Netzkabel Jadrug mit Schukostecker
	IC-Fassung Mini-DIL
	Befestigungsteile f. Trafo
	4 Gewinderöhrchen M3 x 10
	4 Abstandsröhrchen 5 mm
	6 Zylind.-Schlitzschrauben M3 x 10
	2 Zylind.-Schlitzschrauben M3 x 25
	2 Zahnscheiben 3,2 Loch-ø

Wier Gewinderöhrchen M3 x 10 mm dienen als neue Muttern und halten das Blechpaket für die weitere Zukunft zusammen. Beim Montieren des Trafos auf den Print dienen die Gewinderöhrchen als Stelzen, sie stehen auf vier Kunststoff-Abstandsröhrchen mit 55 mm Länge. Vier Schrauben M3 x 10 mm werden von der Kupferseite des Prints her durch die Abstandsröhrchen gesteckt und in die Gewinderöhrchen geschraubt. Vorher versieht man die Lötösen des Trafos mit Drahtstücken in passender Länge.

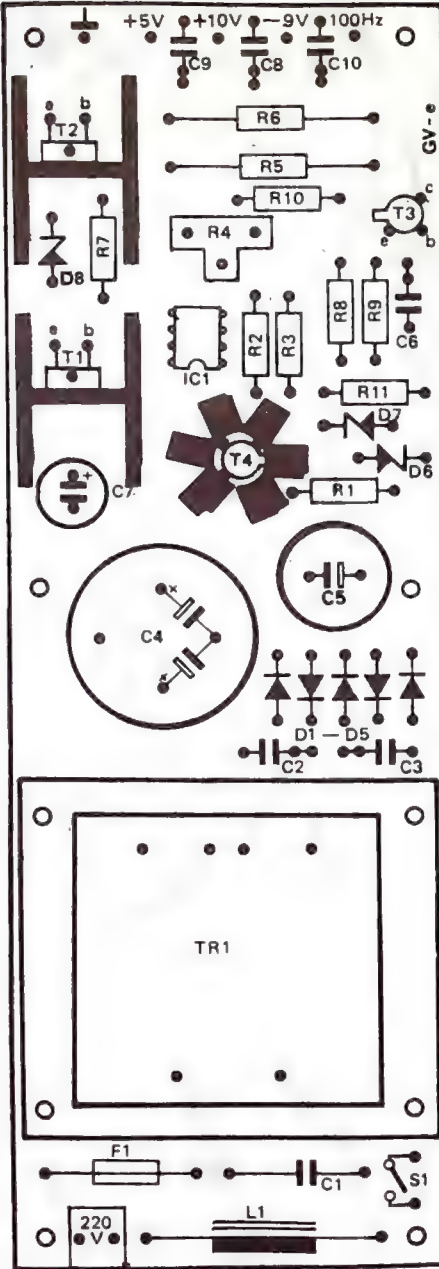
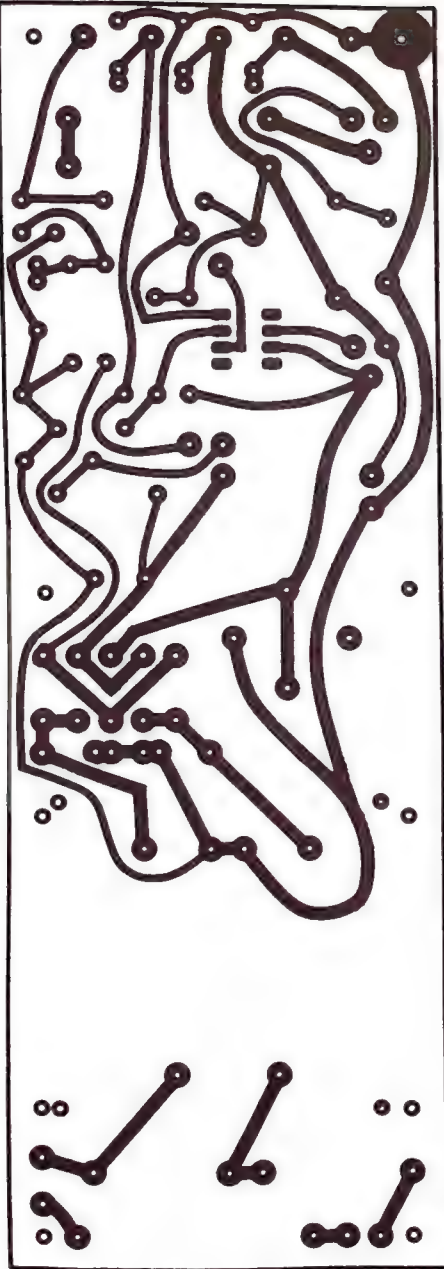
Da der Wickelkörper des Transformators (bei der beschriebenen Montageart, die selbstverständlich keine zwingende Vorschrift ist) nun in einem Abstand von der Bestückungsseite des Prints steht, können die Drähte unter dem Trafo hindurch und in die betreffenden Bohrungen eingeführt werden. Für Elko C4 wurde beim Labor-Modell der Siemens-Typ B 41 990 verwendet. Dieser Auslauf-Typ ist in großen Stückzahlen bei

einigen namhaften Versandhändlern vorrätig, wahrscheinlich auch in zahlreichen Fachgeschäften, außerdem ist er sehr preiswert. Der Kondensator besteht aus zwei Teil-Kapazitäten mit einem gemeinsamen Minusanschluß, jede Hälfte hat 2200 Mikrofarad. Nach Parallelschaltung, für die der Print vorgesehen ist, beträgt die Gesamtkapazität 4400 Mikrofarad.

Wer diesen preiswerten Typ nicht bekommt, kann ebensogut einen „gewöhnlichen“ Typ mit 4700 Mikrofarad verwenden, dann müssen aber – je nach Raster der beiden Anschlüsse – entsprechende Bohrungen in den Print eingebracht werden, wobei auch unbedingt zu beachten ist, daß auf der Kupferseite die richtigen Verbindungen entstehen und die vorhandene Kupferbahn zwischen den beiden mit „+“ gekennzeichneten Löt-Augen keine Kurzschlüsse herstellt.

Zur Kühlung der beiden Leistungstransistoren T1 und T2 dienen je zwei mit dem Rücken aufeinander montierte Kühlprofile. Der Bestückungsplan zeigt oben links, wie das neue Profil aussieht. Zur Befestigung des Transistors dienen eine Schraube M3 x 10 mm, eine Zahnscheibe und eine der Muttern, die bei der Demontage des Trafos

**Baukosten-Voranschlag**  
**Goliath-Netzteil**  
**DM 60,—**



angefallen sind. Der eingelötete Transistor hält das Kühlprofil.

Der Bestückungsplan zeigt unten rechts zwei Anschlüsse für den Schalter S1. Baut man das Goliath-Netzteil fest in ein Gehäuse ein, so ist es möglich, die Netzspannung unmittelbar an die dafür vorgesehene doppelpolige Klemme unten links zu führen und die Netzspannung dann mit S1 einpolig einzuschalten. Aus allgemeinen Sicherheitsrücksichtungen heraus, insbesondere aber deswegen, weil das Goliath-Bausteinsystem zum Experimentieren gedacht und geeignet ist, sollte man die Netzspannung vorzugsweise Doppelpolig ein- und ausschalten. Besondere Eingriffe sind dafür nicht erforderlich, es werden einfach die beiden Anschlüsse für S1 überbrückt und die Zuführung der Netzspannung an die Klemme läuft über den Doppelpoligen Netzschalter.

## TEST DES GOLIATH

\*Aufgrund von Leserfragen und -bemerkungen kann es als sicher gelten, daß zahlreiche Goliath-Interessenten über den TTL-Trainer verfügen. Deshalb wird hier ein Experiment besprochen, an dem beide Schaltungen beteiligt sind.

Zunächst muß natürlich das Display mit seinem Netzteil verbunden werden. Zuvor jedoch ist die richtige Ausgangsspannung einzustellen. Dazu verbindet man ein auf Gleichspannungsmessung eingestelltes Vielfach-Meßinstrument mit dem Ausgang +10 Volt und mit der Masse des Netzteils. Nach dem Einschalten kann mit dem Trimmer R4 die Spannung auf genau 10 Volt eingestellt werden. Zur Kontrolle prüft man auch die anderen Spannungen.

Zu beachten: Das Netzteil ist nicht kurzschlußfest. Deshalb sollte man immer ausschalten, bevor man die Verbindungen zum Display und zu anderen Geräten herstellt.

Drei Steckverbindungen oder angelötete Drähte bringen die Speisespannungen vom Netzteil zum Display: für die Masse, die

+5 Volt-Spannung und die +10 Volt-Spannung.

Wie mehrere Zähldekaden miteinander verbunden werden, zeigt eines der Fotos. Es sind blanke Drahtstücke zu sehen, die jeweils zwei gegenüberliegende Lötösen verbinden. Wer mit Lötstiften auf den Prints arbeitet, kann natürlich kurze Steckverbinder benutzen. Über die jeweils 6 Verbindungen zwischen zwei Zähldekaden laufen folgende Spannungen bzw. Signale: Masse, +5 Volt, +10 Volt, Zählimpulse, Reset und Speicherbefehl (memo).

Der Eingang der ersten Zähldekade wird mit dem Ausgang E des Pulsgenerators im TTL-Trainer verbunden. Für das Reset kann man den Anschluß A im Feld Input conditions benutzen. Den Speicherbefehl erzeugt der Schalter B in demselben Feld. Natürlich darf man nicht vergessen, auch die Masseleitungen beider Geräte miteinander zu verbinden. Auf dem TTL-Trainer steht die Masse neben dem Test-IC zur Verfügung. Die Masseleitung kann auf der Display-Seite wahlweise am Netzteil oder an einer Zähldekade angeschlossen werden.

Hierzu noch eine Bemerkung. Auf dem Netzteil-Print sind alle Kupferbahnen, über die der Laststrom fließt, breiter ausgeführt als die übrigen Bahnen, um den Spannungsabfall, der an den Leitungen entsteht, nicht zu groß werden zu lassen. Diese Überlegung sollte auch für die Verbindungen zwischen Netzteil und Display gelten, aber auch für die Masseleitung zwischen TTL-Trainer und Display. Je länger die Verbindungen sind, um so wichtiger ist es, den Drahtquerschnitt nicht zu kleinlich zu bemessen, damit die Lastströme nicht zu unnötigen Spannungsverlusten führen, aber auch, um mögliche Störeinstrahlung zu verhindern, die um so leichter auftritt, je länger die Verbindungen sind und je höher ihr Widerstandswert ist.

Stellt man den ersten Schalter mit dem Ausgang A im Feld Input conditions des TTL-Trainers auf „L“, den Schalter mit dem

Ausgang B auf „H“, so zählen die Dekaden des Goliath die Impulse des Generators und bringen nach jedem Impuls die bis dahin gezählte Menge zur Anzeige. Dabei fällt auf, daß ein Impuls immer dann gezählt wird, wenn das Ausgangssignal des Generators von „H“ nach „L“ geht. Der Zähler reagiert demnach auf die Rückflanken der Impulse. Dies ist wichtig zu wissen, wenn man später dazu übergeht, die Zähldekaden nicht bis zehn zählen zu lassen, sondern sie auf abweichende Zählzyklen programmiert.

Macht man das A-Signal „H“, so wird der Inhalt der Zähldekaden gelöscht, die Displays zeigen „Null“ und bleiben so, auch wenn weiter Impulse auf den Eingang gelangen. Macht man den memo-Eingang der Zähldekaden „L“ bei A wieder „H“, so bleibt das Display auf dem in diesem Augenblick vorhandenen Ziffernbild stehen, der Zählerstand ist im Speicher fixiert. Daß der Zähler inzwischen weiterarbeitet, zeigt sich daran, daß die Anzeige unmittelbar auf den neuen Zählerinhalt springt, wenn der memo-Eingang wieder „H“ wird.

Die Wirkungsweise der Zähldekade läßt sich wie folgt steckbriefartig zusammenfassen:

### **ZÄHLEN**

Eingang erhält Impuls „H“ → „L“

Reset ist „L“

Memo ist „H“

### **RESET**

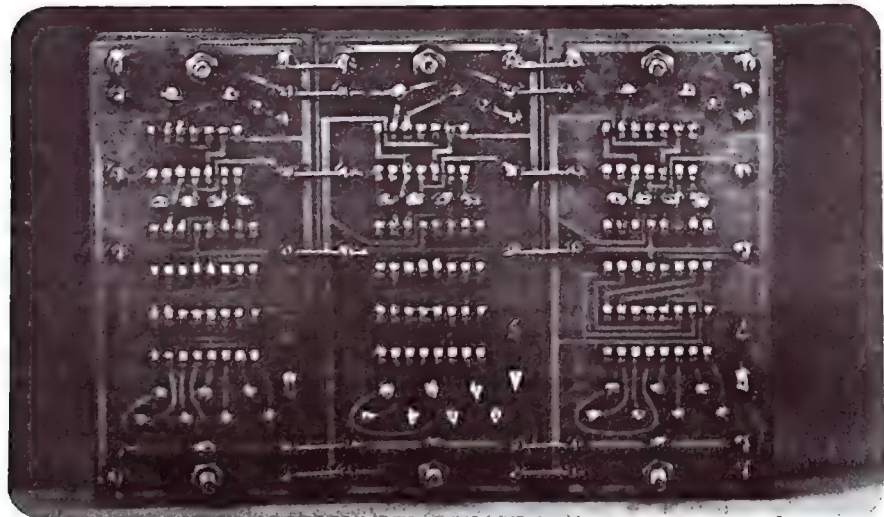
Reset ist „H“

### **SPEICHER**

Memo ist „L“

Hat man mehrere Zähldekaden zusammengeschaltet, so erhält der Eingang der zweiten Zähldekade immer dann einen Impuls, wenn der Ausgang der ersten Dekade von „H“ nach „L“ geht. Dies geschieht, sobald die vorgeschaltete Zähldekade „voll“ ist, also den zehnten Impuls bekommt. Ohne besondere Maßnahmen zählt die gesamte Einheit im Dezimalsystem.

In einer der nächsten Ausgaben werden weitere Experimente mit dem Goliath-Display beschrieben.





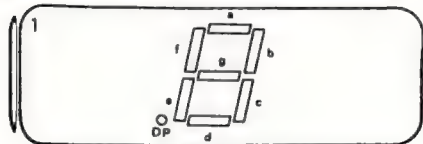
# 7 SEGMENT~ANZEIGEN IM NORMAL~UND MULTIPLEX~BETRIEB

von  
F. Scheel

Siebensegment-Anzeigen begegnen uns heute auf Schritt und Tritt. Denken wir nur an Digitaluhren, Taschenrechner oder Registrierkassen; von dort leuchten sie uns in verschiedenen Formen und Farben entgegen. Der Hobby-Elektroniker sieht sich einem kaum noch überschaubaren Angebot an Siebensegment-Anzeigen gegenüber, es soll hier ein wenig durchleuchtet werden. Dabei beschränkt sich dieser Artikel auf solche Anzeigen, die mit Leuchtdioden aufgebaut sind.

## AUFBAU

Eine Siebensegment-Anzeige besteht aus einer Anordnung von LED's (LED = Licht Emittierende Diode), die in stabförmigen, reflektierenden Wannen entsprechend Bild 1 untergebracht sind. Die Wannen befinden sich in einem nach vorne durchsichtigen Kunststoffgehäuse, in das auf der Rückseite die zu den Dioden führenden Anschlüsse eingebettet sind. Mit der Konfiguration nach Bild 1 lassen sich mit den leuchtenden Segmenten die Ziffern 0, . . 9 (sowie auch einige Buchstaben) in stilisierter Form darstellen. Ferner ist zumeist noch eine kreisförmig leuchtende LED vorhanden, die zur Darstellung eines Dezimalpunktes dient. Dieser Punkt kann sich — je nach Typ der Anzeige — unten links oder unten rechts neben der Anzeige befinden. International üblich ist die in Bild 1 angegebene Kennzeichnung der Segmente mit dem Buchstaben a . . g ((A . . G), der Dezimalpunkt wird mit dp ((DP) bezeichnet. Die Datenblätter der Hersteller geben an, ob sich der Dezimalpunkt rechts oder links von der Ziffer befindet.



## EIN WENIG OPTOELEKTRONIK

LED's sind optoelektronische Bauelemente mit der Eigenschaft, bei Stromzufuhr elektromagnetische Strahlung auszusenden. Unter elektromagnetischer Strahlung ist in diesem Fall das Spektrum des für das menschliche Auge sichtbaren Lichts mit den angrenzenden (unsichtbaren) Ultraviolett- und Infrarotbereichen zu verstehen. Die Wellenlängen dieser Strahlung liegen zwischen 300 nm und 1000 nm. Die Wellenlänge, und damit die Farbe der von den LED's emittierten Strahlung wird in erster Linie durch das verwendete Halbleitermaterial und in zweiter Linie durch die Impfung dieses Materials mit Fremdatomen (Dotierung) bestimmt. GaAs (Gallium-Arsenid)-Dioden emittieren im Infrarotbereich zwischen 800 und 1000 nm, sie werden überwiegend in Lichtschranken, Warnanlagen und industriellen Zählanlagen, aber auch in Fernbedienungen für Geräte der Unterhaltungselektronik eingesetzt.

Leuchtdioden für den sichtbaren Bereich des Spektrums werden aus GaP (Galliumphosphid) oder aus einem Mischkristall  $\text{GaAs}_x/\text{GaP}_{1-x}$  hergestellt. Rot- und gelbleuchtende Dioden lassen sich aus beiden Materialien er-

Bild 1. Siebensegment-Anzeige, Anordnung und Kennzeichnung der Segmente.

In ihren Giftküchen brauen die großen Halbleiter- und Displayhersteller immer wieder Neues, aus Arsen, Gallium und Phosphor. Wann die neuen Typen dem Hobby-Sektor zugänglich sein werden, läßt sich nicht absehen. In den letzten Jahren hat sich die Situation aber allgemein leicht verbessert.

Bild 1. Texas Instruments stellt jetzt auch duale Siebensegment-Anzeigen her.

# Frisch aus der LED-Küche

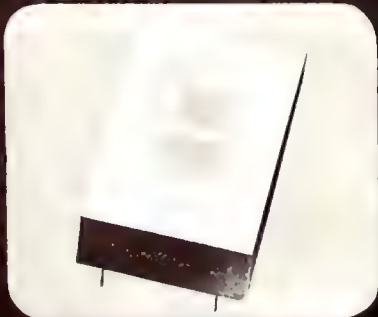
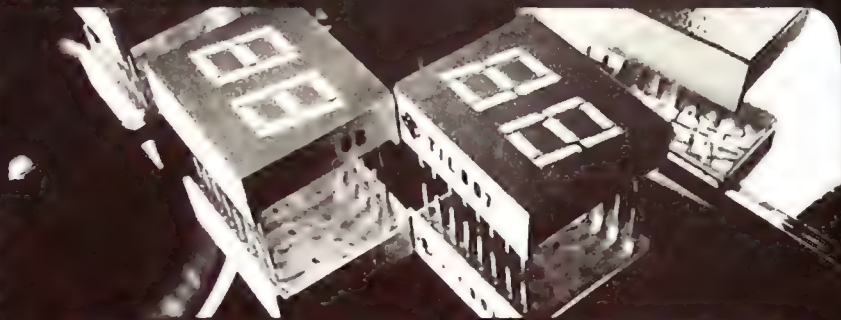


Bild 2. Hewlett-Packard's neue Generation von 7-Segment-Anzeigen mit größeren Chips ermöglicht auch bei Sonneneinstrahlung noch das Ablesen. Die neuen Typen sind 7,6 bzw. 10,9 mm hoch und in den Farben Rot und Gelb erhältlich. Der Gehäusekörper ist grau und dient damit der Kontraststeigerung zwischen ein- und ausgeschalteten Segmenten bei Multiplex. Die Lichtausbeute bei 30 mA Gleichstrom bzw. 120 mA beträgt typ. 2,3 mcd/Segment. Diese Anzeigen bieten Problemlösungen für viele Anwendungen mit kritischer Umgebungshelligkeit wie z. B. in Autos, im Cockpit von Flugzeugen, in tragbaren bzw. im Freien verwendeten Geräten und solchen in Verkaufsräumen (Waagen, Kassen). Die neuen Typen HDSP 3530/3730 (rot) und HDSP 4030/4130 (gelb) sind mit herkömmlichen Anzeigen „Pin“-kompatibel und in den Abmessungen identisch.

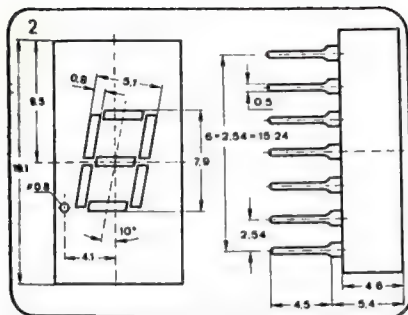


Bild 2. Abmessungen der gebräuchlichsten Siebensegment-Anzeige. Maße in mm.

zeugen, für grünleuchtende LED's kommt überwiegend stickstoffdotiertes GaP zur Anwendung. GaP-Dioden zeichnen sich durch einen hohen Wirkungsgrad aus, ihre Herstellung ist aber wesentlich aufwendiger als diejenige von GaAs-Dioden, daher auch der unterschiedliche Preis bei den sogenannten Hochleistungsdioden.

Nun ist aber nicht der Preis ein Maßstab für den Wirkungsgrad, hier gelten andere Gesetze. Es würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, wollten wir unseren Lesern auch nur die wichtigsten strahlungsphysikalischen und lichttechnischen Größen erläutern, um diesem Artikel einen hochwissenschaftlichen Anstrich zu geben. Es genügt zu wissen, daß die Einheit der Lichtstärke candela (cd) heißt und daß die Lichtstärke von LED's nur etliche Tausendstel dieser Einheit beträgt, sie wird in millicandela (mcd) angegeben (lat.: candela = Kerze). Der Wirkungsgrad läßt sich am Verhältnis von Lichtstärke  $I_v$  (in mcd) zum Durchlaßstrom  $I_f$  (in mA) ablesen.

## AUSFÜHRUNGSFORMEN

Siebensegment-Anzeigen unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich der Lichtfarbe, wichtiger sind die Unterschiede bei Zifferngröße und Innenschaltung. Es beginnt mit den kleinsten, in Taschenrechnern vorzufinden-

den Ausführungen, bei denen die winzigen Ziffern durch eine aufgeschmolzene Kunststofflinse bis auf etwa 3 mm vergrößert werden. Einige wenige Zwischengrößen führen dann zu der gebräuchlichsten, von vielen Herstellern angebotenen Siebensegment-Anzeige im 14poligen Dual-In-Line-Gehäuse (DIL-Gehäuse) mit etwa 8 mm Ziffernhöhe. Die Abmessungen einer solchen Anzeige sind in Bild 2 angegeben. Weitere Bauformen mit Ziffernhöhen von 10, 11, 13, 15, 19 und 26 mm werden angeboten.

Einige Hersteller verwenden bei großformatigen Anzeigen zwei LED's pro Segment, um die Segmente gleichmäßig auszuleuchten. Die LED's sind dann in Serie geschaltet, deshalb ist in solchen Fällen bei der Berechnung der Vorwiderstände  $R_v$  der doppelte Wert für  $U_f$  einzusetzen (3,3 ... 4 V), siehe Abschnitt „Steuerung“.

Will man mehrere Siebensegment-Anzeigen zu einer Gruppe zusammenstellen, so ist zu verlangen, daß die Segmente aller Anzeigen mit gleicher Stärke leuchten. Die Hersteller selektieren die Anzeigen nach Leuchtstärke-Gruppen und kennzeichnen sie entsprechend. Je nach Hersteller kommt entweder ein Farb- oder ein Buchstaben-Code zur Anwendung. Beim Einkauf von Siebensegment-Anzeigen ist daher zu beachten, daß alle Anzeigen mit gleichfarbigen Punkten oder gleichlautenden Buchstaben kodiert sind. Vom Kauf sogenannter „ungestempelter Ware“, d. h. solcher Exemplare, die weder Firmen- noch Typenbezeichnung aufweisen, ist abzuraten. Es handelt sich dabei zumeist um die sogenannte „2. Wahl“, die man im Klartext auch als Fabrikationsausschuß bezeichnen könnte. Schief sitzende Segmente und solche mit unterschiedlicher Leuchtstärke sind bei diesen Exemplaren keine Seltenheit.

Bei einigen hochintegrierten Schaltkreisen sind die Segment-Treiber schon als Konstantstromquellen ausgebildet, so daß hier die Segment-Vorwiderstände entfallen können.

## INNENSCHALTUNG

Ein wesentlicher Unterschied besteht hinsichtlich der inneren Verbindungen der LED's untereinander, es gibt Typen mit gemeinsamer Anode und solche mit gemeinsamer Kathode. Leider ist aber der Begriff „gemeinsam“ für die miteinander verbundenen Anoden bzw. Kathoden nur relativ. Bei einigen Typen besteht die „Gemeinsamkeit“ nicht für alle Segmente, so daß dort die als gemeinsam bezeichneten Anschlüsse noch extern miteinander zu verbinden sind. Auch hinsichtlich der Anschlußbelegung herrscht leider keine Gemeinsamkeit unter den Herstellern, es empfiehlt sich daher, stets das Datenblatt des betreffenden Herstellers zu Rate zu ziehen! Aus diesem Grunde findet sich in der Tabelle nur die am meisten verbreitete Anschlußbelegung für 8 mm-Anzeigen im DIL-Gehäuse.

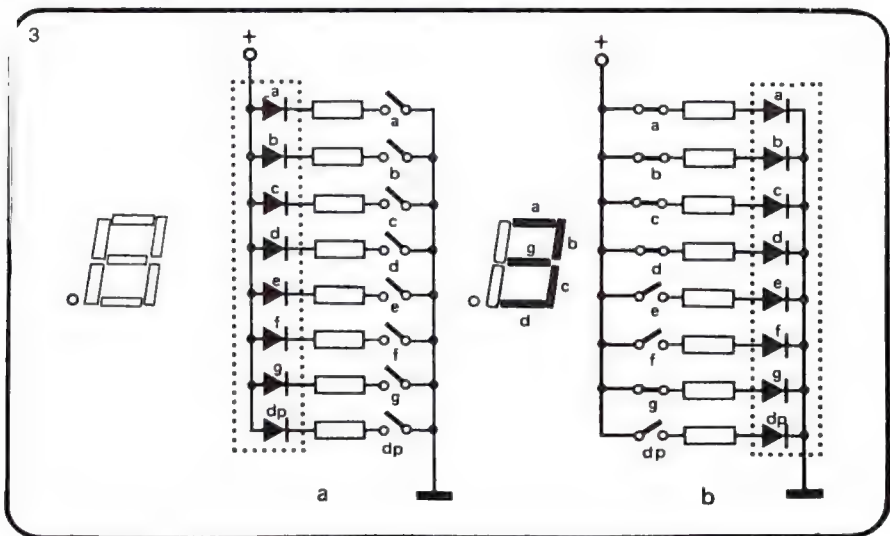
## STEUERUNG

Der Strom muß in Durchlaßrichtung ( $I_F$ ) fließen, wenn die LED aufleuchten soll; er darf nicht zu hoch sein, sonst wirkt er zerstörerisch; ist er zu niedrig, so funzelt die Anzeige nur. Aber bitte nur Gleichstrom, und in Durchlaßrichtung! In Sperrichtung sind LED's sehr spannungsempfindlich, mehr als 5 V in falscher Richtung blasen ihnen mit Sicherheit das Lebenslicht aus.

Im praktischen Betrieb betragen die Durchlaßströme zwischen 3 und 30 mA, der absolute Grenzwert liegt bei den meisten Typen um 50 mA. Nur im Impulsbetrieb, z. B. bei Multiplex-Ansteuerung, sind höhere Ströme zulässig; darauf wird später noch näher eingegangen.

Die an den Diodenanschlüssen zu messende Durchlaßspannung  $U_F$  – verursacht durch den in Durchlaßrichtung fließenden Strom

Bild 3. Das Bild zeigt das Prinzip der externen Beschaltung einer Siebensegment-Anzeige; a für Anzeigen mit gemeinsamer Anode, b für Anzeigen mit gemeinsamer Kathode.





$I_F$  – liegt etwa zwischen 1,6 V und 2 V. Jede in einem Stromkreis angeordnete LED benötigt daher einen Vorwiderstand, der den Durchlaßstrom auf den zulässigen oder gewünschten Wert begrenzt. Der Wert des Strombegrenzungswiderstandes errechnet sich nach dem Ohmschen Gesetz zu:

$$R_V = \frac{U_b - U_F}{I_F} \quad [\Omega, V, A]$$

Setzen wir die Betriebsspannung  $U_b$  mit 5 V, die Durchlaßspannung  $U_F$  mit 1,65 V und den Durchlaßstrom mit 10 mA ein, so errechnet sich der Vorwiderstand

$$R_V = \frac{5 - 1,65}{0,01} = \frac{3,35}{0,01} = 335 \Omega.$$

### Pin-Belegung:

Gemeinsame Anode    Gemeinsame Kathode

1 Kathode a	Anode f
2 Kathode f	Anode g
3 gemeins. Anode	nicht belegt
4 nicht belegt	gemeins. Kathode
5 nicht belegt	nicht belegt
6 Kathode dp	Anode c
7 Kathode e	Anode d
8 Kathode d	Anode c
9 gemeins. Anode	Anode dp
10 Kathode c	nicht belegt
11 Kathode g	nicht belegt
12 nicht belegt	gemeins. Kathode
13 Kathode b	Anode b
14 gemeins. Anode	Anode a
Dezimalpunkt links!	rechts!

Die am meisten verbreitete Pin-Belegung bei Siebensegment-Anzeigen mit gemeinsamer Anode bzw. gemeinsamer Kathode. Die Pin-Belegung gilt für Anzeigen mit 8 mm Ziffernhöhe im DIL-Gehäuse. Leider gibt es bei verschiedenen Herstellern auch abweichende Pin-Belegung!

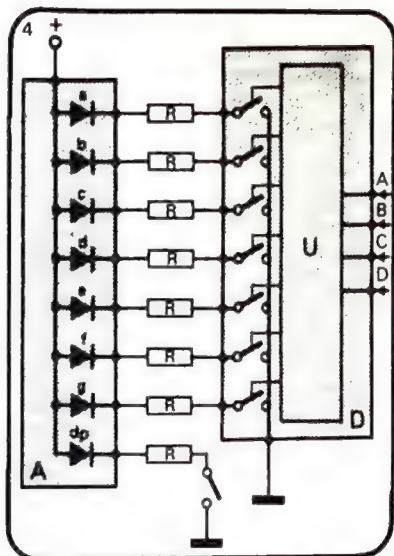


Bild 4. Mit Hilfe eines BCD zu Sieben-Segment-Dekoders D werden binär kodierte Signale so aufbereitet, daß sie eine Siebensegment-Anzeige A steuern.

Als nächstliegender Wert aus der Widerstands-Normreihe wird 330  $\Omega$  gewählt.

Die einfachste Art, eine Siebensegment-Anzeige zu steuern, ist in Bild 3 angegeben. Bild 3a zeigt das Schaltungsprinzip für Anzeigen mit gemeinsamer Anode, Bild 3b jenes für Anzeigen mit gemeinsamer Kathode. Sind, wie in Bild 3b, die Schalter a, b, c, d und g geschlossen, so leuchtet die Ziffer 3 auf. Die „handbetätigte“ Anzeige nach Bild 3 wurde nur als Beispiel gewählt, um das Schaltungsprinzip zu verdeutlichen.

Die Aufgabe eines mehrstelligen Displays besteht darin, Zahlen darzustellen, deren Äquivalent in Form binär kodierter elektrischer Signale z. B. von einem Zählerausgang angeboten wird. Dazu müssen die im BCD-Code (BCD = Binary Coded Decimal) angebotenen Daten so aufbereitet (dekodiert) werden,

daß sie die Siebensegment-Anzeigen im gewünschten Sinn steuern. Zwischen Anzeige und Zählerausgang muß sich ein Umsetzer (BCD zu Siebensegment-Dekoder) befinden, der diese Funktion übernimmt (Bild 4). Den Eingängen des Dekoders D in Bild 4 werden die binär kodierten Daten zugeführt, der Umsetzer U im Dekoder bildet aus diesen Signalen Steuerimpulse für die Segment-Schalter am Ausgang. Jedem der sieben Schalter ist ein bestimmtes Segment zugeordnet, somit leuchtet das zugeordnete Segment bei geschlossenem Schalter auf. Selbstverständlich befinden sich in einem solchen Dekoder keine mechanischen Schalter, es sind vielmehr Schalttransistoren, die diese Funktion statt der in Bild 4 eingezeichneten Schalter ausüben. Die Darstellung in Bild 4 wurde nur gewählt, um die Arbeitsweise des Dekoders zu verdeutlichen. Die Aktivierung des Dezimalpunktes erfolgt nicht mit Hilfe des Dekoders, der dafür erforderliche (mechanische) Schalter ist zu meist mit dem Bereichsumschalter des Meß- oder Zählgerätes gekoppelt.

## MULTIPLEX-BETRIEB

Bilden mehrere Siebensegment-Anzeigen eine Gruppe, um damit Zahlen auszulesen, so wäre mit der Beschaltung nach Bild 4 für jede der Anzeigen ein gesonderter Dekoder erforderlich. Bei vielstelligen Anzeigen ergäbe sich dann ein erheblicher Schaltungsaufwand, ganz abgesehen vom Stromverbrauch der Dekoder. Man „fährt“ mehrstellige Anzeigen deshalb lieber im „Multiplex-Betrieb“ (MUX).

Das Prinzipschema einer Multiplex-Steuerung für eine dreistellige Siebensegment-Anzeige zeigt Bild 5. Bei den drei Anzeigen D<sub>1</sub> D<sub>2</sub> und D<sub>3</sub> sind jeweils die Segmente mit gleichem Kennbuchstaben miteinander verbunden.

Das Herz der Multiplex-Schaltung (MUX in

Bild 5) bildet die Steuerlogik L, deren Steuertakt der Taktgenerator T liefert. Die binär kodierten Informationen aus einem Zähler gelangen über die Datenleitungen an die Dateneingänge der Speicher M (M = Memory = Gedächtnis, Speicher); jedem der drei Speicher ist je eine bestimmte der drei Anzeigen zugeordnet. Die Ausgänge aller Speicher sind parallelgeschaltet, so daß nur vier Datenleitungen zum Dekoder D führen. Steuerleitungen verbinden die Logik L mit den Steuereingängen der Speicher und mit den Digit-Treibern DT<sub>1</sub> . . . 3. Die Digit-Treiber aktivieren die Ziffernstellen, sie bestehen im Prinzip aus Schalttransistoren.

Die Steuerlogik unterteilt nun die in regelmäßiger Folge von T gelieferten Taktimpulse in Impulsfolgen, die sich zyklisch wiederholen. Ein Impulszyklus steuert dann aufeinanderfolgend den Wirkungsablauf:

- Speichereinhalt löschen,
- Daten einspeichern,
- Ausgang M-D<sub>1</sub> und gleichzeitig DT<sub>1</sub> aktivieren,
- Ausgang M-D<sub>2</sub> und gleichzeitig DT<sub>2</sub> aktivieren,
- Ausgang M-D<sub>3</sub> und gleichzeitig DT<sub>3</sub> aktivieren.

Anschließend beginnt ein neuer Zyklus mit gleicher Ablauffolge.

Während des Ablaufs sind selbstverständlich die nichtaktivierten Speicherausgänge und die nichtaktivierten Digit-Treiber gesperrt. Somit erhält jede der drei Anzeigen über nur einen Dekoder jeweils für die Dauer eines Taktimpulses die ihr zugeordneten Informationen. Die Anzeigen leuchten also nacheinander für die Dauer eines Impulses auf. Deshalb wird die Taktfrequenz so hoch gewählt, daß sich trotzdem für das menschliche Auge ein „stehendes“ und flimmerfreies Bild ergibt.

Wünscht man besonders hell leuchtende Anzeigen, so kann man bei Multiplex-Betrieb die Segmentströme bis auf etwa 60 mA erhöhen. Ausdrücklich sei aber darauf hinge-

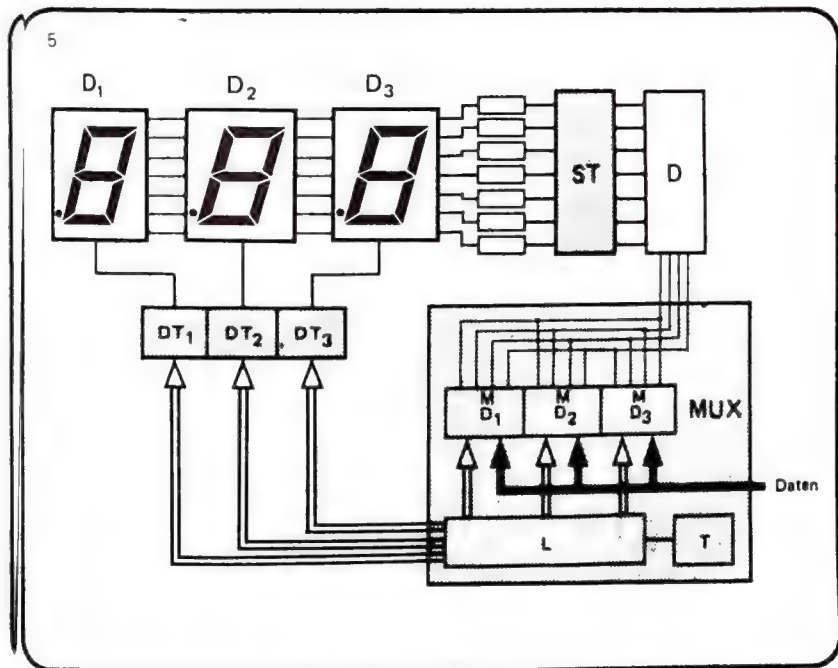
wiesen, daß dies nur für Multiplex-Betrieb gilt! Da aber die Ausgangstristoren üblicher Dekoder so hohe Ströme nicht liefern können, wird dem Dekoder ein Segment-Treiber (ST in Bild 5) nachgeschaltet, der die erforderlichen Ströme liefert. Selbstverständlich muß auch der Digit-Treiber die erhöhte Leistung verkraften; sind alle sieben Segmente einer Ziffer aktiviert, so fließen bei 500 mA pro Segment immerhin 350 mA über den Digit-Treiber!

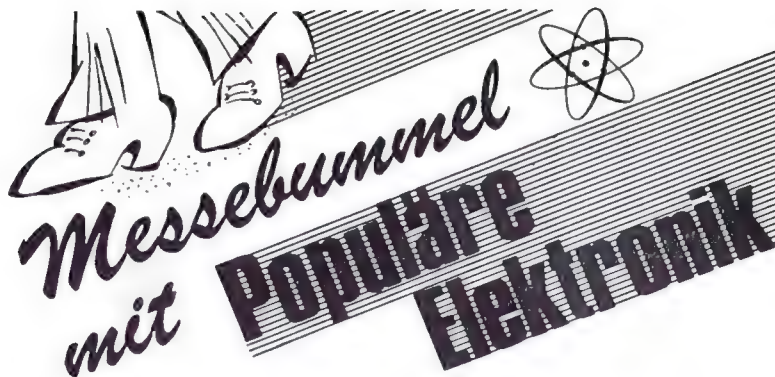
Moderne, hochintegrierte Uhren-, Zähler- und Digitalvoltmeter-Bausteine enthalten zum Teil schon die gesamte Multiplex-

Schaltung einschließlich Dekoder, Segment- und Digit-Treibern in einem IC, andere benötigen noch externe Segment- und/oder Digit-Treiber. Bei der Dimensionierung der Beschaltung der Anzeige-Ausgänge sind daher stets die technischen Daten der Hersteller zu Rate zu ziehen, dies gilt insbesondere für die Dimensionierung der Segment-Vorwiderstände. Deshalb enthält dieser Artikel auch keine Kochbuchrezepte für den Nachbau; er wurde geschrieben, unter dem Motto „Wie funktioniert das?“, um dem Leser einen Einblick zu verschaffen.



Bild 5. Schematische Darstellung des Multiplex-Betriebes mehrstelliger Siebensegment-Anzeigen.





# Messebummel mit Populäre Elektronik

## AUSSTELLUNG FÜR HOBBYELEKTRONIKER:

### HOBBY-TRONIC 78

Vom 23. bis 26. Februar 1978 findet in Dortmund die erste Ausstellung für Hobbyelektroniker statt. In der 5.500 qm großen Halle 5 des Dortmunder Ausstellungsgeländes geben über 70 Aussteller eine Marktübersicht für alle, die an der Hobbyelektronik interessiert sind. Ein Auszug aus den Ausstellungsobjekten, die in Dortmund gezeigt werden, zeigt deutlich, daß für jeden Freizeit-elektroniker auf der Hobbytronic etwas geboten wird:

CB- und Amateur-Funkgeräte, CB-Funkzubehör, Meßgeräte, elektronische Bauteile, Spezialwerkzeuge, Bausätze, Micro-Computer und Prozessoren, elektronische Orgeln und Bausätze, Antennen, Experimentier- und Testsysteme, Lautsprecher, elektronische Spiele, Mischpulte, Lichtorgeln, Fachliteratur, gedruckte Schaltungen, Gehäuse, Halbleiter, Schaltuhren usw.

Daneben werden verschiedene Verbände, Vereine und Clubs über ihre Arbeit informieren.

Mittelpunkt der Ausstellung wird das über 300 qm große „Actions-Center“ sein. Hier soll sowohl dem fachlich interessierten Laien, als auch dem erfahrenen Hobbyelektroniker fundierte Information geboten werden. Im „Actions-Center“ ist ein Entwicklungslabor aufgebaut, in welchem die Entstehung elektronischer Geräte gezeigt wird.



**MONACOR**  
**Hobby-tronic 78**

**Halle 5-Stand 535**

**INTER-MERCADOR**

IMPORT GMBH & CO. KG EXPORT  
SONNEBERGER STRASSE 17 / 2800 BREMEN 41  
TEL. 0421/467011/12/13/14/15 D



**Hobby-tronic 78**





# Hobby-tronic 78 nach

Standard	CB Funk + Amateurfunkger.	Meßgeräte	elektr. Bauteile + Halbleiter	Spezial- Werkzeuge	Bausätze	Micro-Prozessoren	Musikelekt.	Antennen	Experimentier- Testsysteme	Lautsprecher	elektron. Spiele
501											
502											
503											
504											
505											
506											
507											
508											
510											
511											
512											
513											
514											
515											
515 a											
516											
516 a											
518											
519											
520											
521											
522											
524											
525											
526											
526 a											
527											
528											
529											
530											
531											
532											
533											
534											
535											
536											
538											
539											
540											
541											
541 a											
542											
543											
544											
545											
546											
547											
548											
549											
550											
551											
552											
553											
554											
556											
558											
559											
560											
562											
563											
564											
565											
566											
567											

# Sachgebieten

HM-teratur	Gehäuse	Uhren	Lichtorgeln	Mischpulte	Informationen	Stand
.						501
.						502
						503
						504
.		.				505
.						506
.						507
				.		508
	.					510
						511
						512
				.		513
.						514 a
						515
						515 a
						516
						516 a
						518
						519
.						520
						521
.						522
						524
.						525
						526
						526 a
			.			527
						528
.						529
						530
						531
						532
						533
						534
						535
						536
						538
.						539
.	.					540
						541
						541 a
						542
						543
		.	.			544
.						545
						546
						547
						548
						549
.						550
						551
						552
						553
						554
						556
						558
						559
					.	560
					.	562
					.	563
					.	564
						565
		.				566
						567

**ELEKTRONIK**  
für den Amateur



Stand Nr.  
**527**

**DAHMS**  
elektronik

Postfach 1907 · 6800 Mannheim 1  
Halle 5 · Stand 559

Hobby-Ironic 78

**DERIPE**  
verlag

Populäre  
Elektronik

Stand: **515**

# Vorschau:

Aus dem Programm der nächsten Ausgaben



Modulserie 1: Hall-Modul

Modulserie 2: Digitalvoltmeter (Bild)

Universeller Timer

Wie funktioniert das? – NTC, PTC, MDR, LDR

In Vorbereitung: hochgenaue Eichspannungsquelle

Neben dem im Artikel Goliath-Display vorgeschlagenen Sieben-segment-Dekoder Typ 7447 läßt sich auch der Dekoder 74 247 verwenden. Beide Typen sind ohne Schaltungsänderungen gegeneinander austauschbar, sie sind „pinkompatibel“ (anschlußgleich), wie es so schön in der Fachsprache heißt. Mit dem 74 247 ergibt sich ein besseres Bild der Ziffern 6 und 9; die nachfolgende Gegenüberstellung zeigt die Unterschiede auf.

Ferner möchte ich auf einen Irrtum Ihres Zeichners hinweisen: In Bild 2 ist der Zwi-

**FEED  
BACK  
BYCK  
LEED**

74 47	74 247
6	6
9	9

schenspeicher mit 7474 bezeichnet, es muß aber – wie auch in der Stückliste richtig angegeben – 7475 heißen.

Thilo Jensen, Hamburg 61.



# CONRAD – der große Electronic- und Funkspezialist:

NORIS HiFi Schallwand 50/70 Watt



## Der RENNER

HiFi-Bausatz mit 5 hochwertigen HiFi-Lautsprecher Chassis, 2 Tieftonsysteme mit Gummisicke 195 mm  $\phi$  3 Mittel hochton Systeme 150 x 100 mm Frequenzweiche Ferner Bespannstoff, Filzstreifen, Schrauben u Anschlußkabel mit Lautsprecherstecker. Ausführliche Einbauanleitung Belastbarkeit 50/70 W, Frequenzber 20 20 500 Hz, Imp. 48  $\Omega$ , 600 x 350 x 18 mm.

Best.-Nr. 333603 P ..... NUR DM 65,00



**NORIS-Feinlotkolben**, leichte Ausführung mit Schutzleitung, 220 V/20 W.

Best.-Nr. 812013 P ..... DM 8,95

Ersatz-Lotspitze

Best.-Nr. 812021 P ..... DM 0,75

Ersatz-Heizpatrone

Best.-Nr. 812030 P ..... DM 2,95

Flutlin-Lotdraht, Wickel ca. 1 m,  $\phi$  2 mm

Best.-Nr. 812803 P ..... DM 0,90

dito, Spule ca. 100 g,  $\phi$  1 mm.

Best.-Nr. 812811 P ..... St. DM 4,40

dito, Spule ca. 100 g,  $\phi$  1,5 mm.

Best.-Nr. 812820 P ..... St. DM 4,30

dito, Bündel ca. 250 g,  $\phi$  2 mm.

Best.-Nr. 812838 P ..... St. DM 10,25



**Universal-Netzgerät**, umschaltbar 6/7,5/9 V, 300 mA, passend f. Schuko-steckdosen, m. Gleichstromkabel und 5 Normsteckern.

Best.-Nr. 518280 P ..... St. DM 9,90

10 St. a DM 8,40



Geschenkkarton.

Best.-Nr. 680524 P ..... DM 69,50



**N O R I S**

3-Kan.-Lichtorgel, je Kan m.

1000 W belastbar u. getrennt

regelbar, zusätzlich m. Summenregler, in

Kunststoffgeh., m. Klemmanschlus und

Kabel, 225 x 65 x 125 mm.

Best.-Nr. 680508 P ..... DM 39,50



**NORIS-Strahlerfassung**, schwenk- u. drehbar nach allen Seiten, m. Arretierung, Keramikfassung E 27, 100 W, 1-A-Ausfuhrung, kpl. m. Anschlußkabel, 250 mm lang, matt-schwarz.

Best.-Nr. 681555 P ..... St. DM 7,50

10 St. a DM 6,95



**Stereo-Kopfhörer**, Imp. pro Muschel 8  $\Omega$ , Frequenzgang: 30-18 000 Hz, Eingangsleistung: 0,5 W, m. 1,85 m Kabel und Stereo-Klinkenstecker.

Best.-Nr. 387509 P ..... DM 9,90

wie vor, jedoch mit Spiralkabel, 2,50 m

und Lautstärkereger.

Best.-Nr. 387517 P ..... DM 12,95



**Stereo-Aussteuer-Anzeige-Instrument** f. Verstärker, Tonbandgeräte, Vergleichsmessungen u. a. 2 x 260 uA bei 2/3-Ausschlag, 80 x 40 mm, Skalenfenster: 45 x 35 mm.

Best.-Nr. 13451 P ..... nur DM 9,90



**Hornlautsprecher**, 10 W / 8  $\Omega$ ,  $\phi$  140 mm. Für Sport-, Garten- u. Alarmanlagen, stabile Allwetterausführung, goldbarben eloxiert, m. schwenkbarem, rundem Befestigungsfuß.

Best.-Nr. 335525 P ..... DM 17,95

**Amerikanische Polizeisirene** als Bausatz erzeugt einen auf- und abschwellenden Ton (TV-Serie „kojak“). Anschluß f. 8  $\Omega$ -Lautsprecher (ideal: Druckkammerlautsprecher), f. Auto, Boote, Camping, Raumbewachung usw.

Best.-Nr. 750700 P ..... nur DM 14,50

10 St. a DM 12,50

## Super-Sonderangebot

Halbleiter – Nur solange Vorrat!

Best.-Nr.	Type	Preis
954004 P	AA 113	DM 0,15
954012 P	AA 117	DM 0,20
953806 P	AC 116 K	DM 0,25
953997 P	BC 238 B	DM 0,30
953814 P	BC 330	DM 0,15
953989 P	BC 338	DM 0,30
953822 P	BD 169	DM 0,75
953962 P	BD 507	DM 0,45
953970 P	BF 225	DM 0,85
953830 P	BF 235	DM 0,15
953849 P	CA 3086	DM 0,95
953857 P	LDR 07 ähnl.	DM 0,50
953954 P	LM 709 TO	DM 0,95
953946 P	MC 9818 P	DM 0,95
953865 P	MY 2500	DM 1,95
953873 P	NE 555 P	DM 0,95
953881 P	OC 76	DM 0,10
953938 P	SAJ 280 A	DM 0,45
953890 P	SN 7430	DM 0,35
953920 P	TAA 820	DM 0,50
953903 P	1 N 4148	DM 0,10
953911 P	1 N 5400	DM 0,25

Fordern Sie bitte unseren Super-E-78-Großkatalog mit 480 Seiten DIN-A-4, gegen DM 8,50 (Katalog 6,50 + 2,- Porto) in Briefmarken oder Schekk (Ausland 10,-) an. Kostenlos gibt's unsere neue, 60seitige Funk- und Sonderliste.

Vers p NN ab Hirschau. Porto- u. verpackungskostenfrei ab DM 150,- Auftragswert. Unter DM 150,- DM 4,-, unter DM 30,- DM 7,- Versandpauschale, alle Aufträge plus 0,7 % Versicherungszuschlag. Auslandssendungen ab Lager Hirschau, Mindestauftragswert DM 100,- Bei Bestellung bitte unbedingt Bestellnummer angeben.

**CONRAD ELECTRONIC**

**8452 Hirschau/Opf., Fach 63**

Grundstr. 31, Telefon 09622/1081-86, Telex 631205

Filialen: München – Nürnberg – Weiden – Hof

## CINETON

Mühelos bildgenauer  
elektronischer

Tonschnitt  
**BAUANLEITUNG**

für Filmvertonungsgerät.

Information anfordern.

**LUTHER**

**VERLAG**

Postfach 370 304

1000 Berlin 37

## KLEINANZEIGEN

Ab sofort können auch Klein-  
anzeigen in **POPULARE  
ELEKTRONIK** aufgenommen  
werden. Die Platzierung erfolgt  
nach Vorauszahlung des Be-  
trages auf unser Postcheck-  
konto Köln, Nr. 295790 507.  
DERPE Verlag.  
Der Zeilenpreis beträgt 5,-  
DM inkl. MwSt. Eine Zeile  
umfaßt ca. 21 Zeichen und  
Buchstaben (inkl. Zwischen-  
räume).  
Wichtig! In die Rubrik "Klein-  
anzeigen" werden nur private  
Anzeigen aufgenommen.

## DIE NÄCHSTEN

## ANZEIGENSCHLUSSTERMINE

Für Heft 4/78: 20.2.1978

Für Heft 5/78: 20.3.1978

Für Heft 6/78: 24.4.1978

**Hobby-ronic 78**

Dortmund  
Halle 5  
Stand 515

**DERPE**  
Verlag

## WIR BIETEN AN:

Einzelheft 4. Auflage Modell 1000: 6. Aufl. ausbaufähig	nur DM 9,50
AF 5 St. Aufl. Auflage E 27: 1. Aufl. ausbaufähig	St DM 11,80
Lichtorg. Lampen: COMPTALUX: 1. Aufl. ausbaufähig	St DM 11,50
Lautsprecherstecker: 1. Aufl.	St DM 0,35
Lautsprecherbuchse: 1. Aufl.	St DM 0,25
Lautsprecher: 1. Aufl.	St DM 0,40
Düsenstecker: 1. Aufl.	St DM 0,60
Fluores. Leuchtstoffröhre: 1. Aufl.	St DM 0,60
Streckr. Kunstlicht: 2. Aufl. 6,3 mm	St DM 0,90
Frequenzweiche 3 Weg: 12 Ohm: 50 Watt	St DM 11,95

Lieferung p. N. N. Porto: verg. MwSt. Büchergewichtsmäßig

**ELECTROBA J. Baumgart, Postfach 202**

**7530 Pforzheim**

**DERPE-VERLAG-GMBH • 5063 Overath**

## SAMMELMAPPE

für **Populare Elektronik**

Eine stabile und repräsentative Sammelmappe bringt Ord-  
nung in Ihre P.E. Hefte. Farbe: Rot. Preis: **DM 10,80**  
Lieferung durch Vorauszahlung auf unser Postcheckkonto  
Köln 29 57 90 507, DERPE VERLAG

## ELEKTRONIK- KATALOG '78

gegen DM 3,- in Briefmarken  
oder Vorauszahlung auf  
Postcheck Nbg. 2794 76-856  
Nachnahme DM 5,-



**Electronic • 844 Straubing**  
**Innere Passauer Straße 12**

**☎ 09421-6573**



# MICROPROZESSOREN MICROCOMPUTER

Ihr Fachverlag für aktuelle Elektronik



Best.-Nr. 22



Best.-Nr. N8



Best.-Nr. 785



Best.-Nr. 985

Bestell-Nr.	Titel	Preis
1	Transistor Berechnungs- u. Bauanl. HB 1, 128 Seiten	19,80
2	Transistor Berechnungs- u. Bauanl. HB 2, 139 Seiten	19,80
3	Elektronik im Auto, 50 Seiten	9,80
4	IC-Handbuch, TTL, C MOS, Linear, 130 Seiten	19,80
5	IC-Datenbuch, TTL, C MOS, Linear, 115 Seiten	9,80
6	IC-Schaltungen, TTL, C MOS, Linear, 38 Seiten	9,80
7	Elektronik-Schaltungen, 65 Seiten	5,--
8	IC-Bauanleitungen-Handbuch, 125 Seiten	19,80
9	Feldeffekttransistoren, 45 Seiten	5,--
10	Elektronik und Radio, 40 Seiten	5,--
11	IC-NF-Verstärker, 65 Seiten	9,80
12	Beispiele integrierter Schaltungen (BIS), 130 Seiten	19,80
13	HEH, Hobby Elektronik Handbuch, 55 Seiten	9,80
14	IC-Vergleichsliste, 50 Seiten	9,80
15	Optoelektronik-Handbuch, 106 Seiten	19,80
16	C MOS, Teil 1, Einführung, Entwurf, Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
17	C MOS, Teil 2, Entwurf und Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
18	C MOS, Teil 3, Entwurf und Schaltbeispiele, 140 Seiten	19,80
19	IC-Experimentier-Handbuch, 120 Seiten	19,80
20	Operationsverstärker	19,80
21	Digitaltechnik Grundkurs, 130 Seiten	19,80
22	Mikroprozessoren, Eigenschaften und Aufbau, 120 Seiten	19,80
23	Elektronik Grundkurs, Kurzlehrgang Elektronik, 150 Seiten	9,80
24	Mikrocomputer-Anwender-HB, MAH, 200 Seiten	29,80
25	Hobby Computer Handbuch HCH, 150 Seiten	29,80
26	Mikroprozessor, Teil 2, 120 Seiten	19,80
N 8	SC/MP Programm. + Ass HB.	19,80
Bestell-Nr.	Titel	Preis

## Bücher in englischer Sprache

800	1001 Master Handbook über 600 Seiten	49,--
785	Microprocessor/Microprogramming über 290 Seiten	35,--
985	Programming Microprocessors 280 Seiten	35,--
709	Modern Guide to Digital Logic, 290 Seiten	35,--
574	Beginners' Guide to Comp. Progr. über 480 Seiten	39,--
874	Master Handbook of Digital Logic, 380 Seiten	45,--
774	Digital/Logic Electronics HB über 300 Seiten	35,--
828	Switching Regulators, 253 Seiten	24,80

## Universal Experimentierplatine IC-KIT Typ WH-1g

Für ICs im 40-, 28-, 24-, 16- und 14poligen DIL-Gehäuse Abmessungen 210 x 150 mm. Stab Epoxy-Ausführung. Ideal für alle Versuchsschaltungen mit ICs und diskreten Bauelementen. Kein Löten mehr! Alle Verbindungen und Bauteile werden gesteckt. Sie sparen Zeit und Geld, da alle Teile frei von Lötzinn bleiben und immer wieder verwendet werden können. Bausatz enthält alle Teile incl. Sockel.  
Best.-Nr. 41 DM 79,-



**ING. W. HOFACKER VERLAG**

Tegernseestraße 18  
815 Holzkirchen / Obb.  
Tel. 08024 / 73 31

Lieferung durch den Fachhandel oder per NN oder Vorkasse PschK München, 15 996-807.





# PEPS P.E. - Print-Shop

## Auswahl der zur Zeit lieferbaren P.E.-Prints:

Print	Heft-Nr.	Bestellzeichen	Preis
FBI-Sirene	1	SI-a	4,35
Transitest	1	TT-a	6,75
Elektro-Toto-Würfel	1	DS-a	6,60
Carbophon	2	CF-a	6,30
Spannungsquelle	2	GV-a	11,60
MIKRO-Experimentalprogramm	2	MI-a Hauptprint	8,50
		MI-b Trimmerprint	4,95
50-Watt-Modul	3	PA-a	10,95
Kassette im Auto	3	KS-a	3,25
Codeschloß	4	ES-a	7,15
LED-VU-Meter-Modul	4	VU-a	9,35
Puffi	5	BU-a	6,40
Minimix	5	MM-a	12,90
Tremolo-Modul	5	TR-a	13,85
Leslie-Modul	6	TR-b	6,35
Signal-Tracer	6	SV-a	13,85
TV-Tonkoppler	6	TV-a	12,55
TTL-Trainer	7	DT-a	29,00
Basisbreite-Modul	7	BB-a	9,10
Loudness-Filter-Modul	8	FV-a	9,70
Mini-Uhr mit Maxi-Display	8	DK-c/d	10,95
Superspannungsquelle	8	SQ-a	13,10
Sinusgenerator in Modultechnik	1/78	SG-a	14,10
Die n-Kanal-Lichtorgel	1/78	LO-c Basisprint	8,30
		LO-d Kanalprint	5,00
Lichtdimmer	1/78	LD-a	6,80
Rauschfilter-Modul	2/78	RF-a	8,90
Goliath-Display	2/78	UD-a/b	10,10
Pausenkanal für n-Kanal-Lichtorgel	2/78	LO-e	5,00

P.E.-Prints sind im Elektronik-Fachhandel erhältlich. Lieferung erfolgt auch gegen Vorauszahlung auf unser Postscheckkonto Köln, 2957 90-507, DERPE-Verlag.

### Print-Vertrieb für die Schweiz:

S M S-Electronic  
Köllikerstr. 121  
CH-5014 Gretzenbach, Telefon: 064/41 23 61

### Print-Vertrieb für Österreich:

Messner & Co.  
Liebharts gasse 1  
A 1160 Wien, Telefon: 0222/92 5488 - 951265

## Bauteile-Sortimente alles 1. Wahl, gut sortiert (sehr preiswert!)

Widerstände		Elektr. Widerstände		Sicherungen, deutsche Norm 5 x 20 mm	
1 Sort a 100 St	DM 2,85	1 Sort a 25 St	DM 4,95	1 Sort a 10 St	DM 1,85
1 Sort a 250 St	DM 5,95	1 Sort a 50 St	DM 8,95	1 Sort a 25 St	DM 3,85
1 Sort a 500 St	DM 10,95	1 Sort a 100 St	DM 16,95	1 Sort a 50 St	DM 7,50
1 Sort a 1000 St	DM 20,95	1 Sort a 200 St	DM 33,95	1 Sort a 100 St	DM 15,40
Keramische Kondensatoren		Co hoch Permalplatten, 75 µm Cu		Transistoren	
1 Sort a 10 St	DM 1,95	1 Sort a 100 St	DM 2,50	1 Sort a 10 St	DM 3,50
1 Sort a 100 St	DM 3,50	1 Sort a 350 St	DM 4,50	1 Sort a 25 St	DM 7,95
1 Sort a 250 St	DM 7,50	1 Sort a 500 St	DM 8,50	1 Sort a 50 St	DM 15,95
1 Sort a 500 St	DM 14,95				
Styrolische Kondensatoren		Widerstands-Trimmer		Bedienungselemente	
1 Sort a 10 St	DM 1,95	1 Sort a 25 St	DM 2,95	für Puls-Schaltungen	
1 Sort a 100 St	DM 3,50	1 Sort a 50 St	DM 6,95	1 Sort a 10 St	DM 5,50
1 Sort a 250 St	DM 7,50	1 Sort a 100 St	DM 15,95	1 Sort a 25 St	DM 12,50
1 Sort a 500 St	DM 14,95	1 Sort a 250 St	DM 23,95	1 Sort a 50 St	DM 23,95
Hochleistungswiderstände		Polyester Kondensatoren		Quarzwerke	
1 Sort a 25 St	DM 4,95	1 Sort a 25 St	DM 4,90	Längs 5 - 30 mm sort	
1 Sort a 50 St	DM 8,95	1 Sort a 100 St	DM 7,80	1 Sort a 50 St	DM 2,95
1 Sort a 100 St	DM 15,95	1 Sort a 200 St	DM 13,95	1 Sort a 100 St	DM 4,95
		1 Sort a 500 St	DM 26,80	1 Sort a 250 St	DM 11,50



<b>Leuchtlichtsteuergerät</b> 4 x 600 Watt 4 Kanäle werden nacheinander durch getastet, Frequenz 1-10 Hz regelbar, in 4 Kanälen Bausatz DM 42,00 Fertigergerat DM 52,00 Passendes Gehäuse DM 9,50
<b>Leuchtpower 1000 Watt</b> Leuchtstoffröhren 1000 Watt, 4 Kanäle, 4 Kanäle ausgesteuert, Frequenz 1-10 Hz regelbar, in 4 Kanälen Bausatz DM 13,50 Fertigergerat DM 19,50
<b>UKW-Sender</b> (Hochleistung) Frequenz RT 100 MHz über 2 m Band, Betriebs- spannung 9-18 V, Eingang 4 mV (maximal 10 dB) ausgesteuert, der Deutschen Bundesnetz sind zu be- achten Bausatz Nr. K 02 DM 14,95 Fertigergerat Nr. K 04 F DM 24,95

**Qualitäts-Bausätze**  
mit ausführlichen Beschreibungen für einen  
erfolgreichen Aufbau. Alle Bausätze  
werden komplett mit Platine geliefert.



**3-Kanal-Lichtgerät**  
3 x 700 Watt 1 Gesamt- und 3 Einzelregler  
nur eine sehr kleine Antenneleistung ist  
notig  
Bausatz (o. Gehäuse) DM 22,95  
Fertigergerat im Plastik Gehäuse DM 34,95

**Vorverstärker für Lichtorgeln**  
Durch dieses Gerät wird die Empfindlichkeit Ihrer  
Lichtorgel auf 100 mV erhöht! Betriebsspannung  
12 V, max. 100 mA. Für alle Lichtorgeln geeignet!  
Bausatz Nr. B 101 DM 17,95

**FBI-Sirene (nach PE)**  
3 Schallmöglichkeiten: Heulen, Dauerton, Hupen  
Betriebsspannung 6 V, 12 V mit Spannungswandler  
O 15 Leuchtdiode 4-16 St.  
Bausatz G 3 DM 11,95  
Passender Lautsprecher DM 4,95

**Lichtschranke**  
Betriebsspannung 4-12 Volt, Ausgangsrelais für  
220 V, 5 A, gute Empfindlichkeit  
Bausatz Nr. J 09 DM 11,50

**Lichtdimmer 1200 Watt**  
Hiermit läßt sich die Helligkeit von Glühlampen stu-  
fenlos regeln. Paßt in jede Schaltdose  
Bausatz Nr. J 1200 DM 12,85

**Azulester Folienz SM 580**, zur Herstellung von ge-  
druckten Schaltungen. Strichbreite von 0,7 bis 5 mm  
möglich. Neu aus Amerika! DM 1,85

**Elektronik-Lichtbogen**  
30 Watt, 220 V DM 8,95  
30 Watt, 220 V DM 8,95  
60 Watt, 220 V DM 12,95

### Stabilisierte Netzgeräte

**NEU:**  
**Netzgerät 0-15 V/0,7 A**  
Leicht aufzubauen! Netzteile, das für CB-Funkgeräte,  
Bausätze, Geräte usw. geeignet ist! Ausgangsspannung  
stufenlos regelbar  
Bausatz Nr. D 101 DM 14,95  
Passender Trafo D 101 T DM 8,95

**Netzgerät 0-22 V, 1 A**  
Stufenlos regelbare Ausgangsspannung, gute Stabi-  
lisierung  
Bausatz Nr. D 10 DM 18,95  
Passender Trafo D 10 T DM 13,95

**NEU:**  
**Netzgerät 0-30 V/1,5 A**  
Hervorragendes Netzgerät, mit dem fast alle Bausätze,  
Geräte usw. betrieben werden können. Sehr geringe  
Brummspannung! Ausgangsspannung stufenlos regel-  
bar  
Bausatz Nr. D 103 DM 23,95  
Passender Trafo D 103 T DM 19,50

**Netzgerät 0-35 V/3 A**  
Strom- und Spannung sind stufenlos regelbar. Die  
Strombegrenzung läßt sich zwischen 100 mA und 3 A  
regeln.  
Bausatz Nr. D 12 DM 43,95  
Passender Trafo D 12 T DM 29,50

**TTL-Trainer (nach P.E.)**  
Bausatz (o. Platine) DM 46,50  
P.E. Platine DM 29,00  
Passendes Gehäuse DM 9,50

<b>Superempfangsbaustein für KW und UKW</b> Frequenz- bereich 20-200 MHz! Kern-Spulenwicklung! nötig! Betriebsspannung 9-12 V, 5 mA Bausatz Nr. K 07 DM 18,95
<b>Antennenverstärker</b> Für 4 Kanäle, Antenne 1 m, Betriebsspannung 12 V, Ausgangsleistung 22 dB Bausatz DM 14,95
<b>Temperatur</b> über 100 Stufen und 100 Werte über 9-12 V, Fre- quenz 1-10 Hz Bausatz DM 7,95
<b>H-F-Vorverstärker, 9,5 Watt</b> Hochleistungs-Verstärker für Lautsprecher und Funk- geräte! Lautstärke 4-16 dB, Betriebsspannung 12-18 V, 15-30 mA, 25-500 Hz, IC-Technik! Bausatz B 41 DM 17,95
<b>KUNSTLEDER</b> , 140 cm breit, Farben: schwarz, rot, hellblau, dunkelblau, ideal zum Bezug von Licht- schalttafeln! Größtmögliche Größe! 1 m Länge DM 8,95 ab 5 m Länge 1 m DM 8,50
<b>Passender Klebstoff</b> 250 ml Dose DM 4,50 750 ml Dose DM 7,50 (250 ml = 1,5 m²)
<b>Halbleiter-Verlegetaste</b> , 13.000 Halbleiter an einer Platte! Warten Sie! Mit dem Halbleiter-Verlegetaste Trenn-1500 Dose 100 IC's DM 4,50
<b>CMOS-Datenbuch</b> ..... DM 4,95
<b>Chemikalienzusatz</b> zur Herstellung von gedruckten Schaltungen! Enthält: Abdecklack, Ätzmittel, Lot und Schweißpaste! Halbleiterschutz! Amt. Lang- 1 Liter DM 8,95

**Bausatz - Katalog kostenlos!**

## Versand per Nachnahme

Händler fordern Großhandels-  
Preislisten an. Unser  
Ladengeschäft ist jeden Mittwoch  
geschlossen.

Unsere großen

## KATALOG 78

mit vielen weiteren tollen Angeboten  
erhalten Sie gegen 2,80 DM  
in Briefmarken.

**SALHÖFER-Elektronik**  
Jean-Paul-Str. 19,  
8650 Kulmbach





# NEC



**TK 80 Mikroprozessor Lernausrüstung**, basierend auf dem 8080A für Industrie/Schule/Hobby. Der NEC Mikroprozessor Training Set TK 80 ist ein vollständiger Mikrocomputer mit Eingabe- und Ausgabe auf einer Karte. Sie schließen nur die Betriebsspannungen (+5 Volt/0,9 Ampere und -12 Volt/150 mA) und los geht's. Das System benutzt den Industriestandard 8080A. Ein Betriebssystem ist in der ROM'e auf 256 Byte gespeichert. Platz für ein zusätzliches PROM 1 K auf der Karte vorgesehen. Das CMOS RAM von 512 Byte kann auf der Karte bis 1024 Byte erweitert werden.

Adressen- und Datenbus sind auf einer 1000-poligen Steckkarte. Steckers sind mitgeliefert zur Systemerweiterung herausgeführt. Im Preis sind enthalten:

- 1 x AC Netzgerät 2-samengebaut und getestet
- 1 x CMOS Software Handbuch für 8080A
- 1 x TK 80 Bedienungsanleitung
- 4 x 40 Programmierschleife

Datensätze der Bauelemente **DM 1067 90**

## Opto-Elektronik

LED	Rot	Grün	Gelb
5-Sub Mikatur	RL 54 1,5 ± 0,48 10 ± 4	RG 54 0,50 4,50	
3 mm	RL 208 1,5 ± 0,48 10 ± 4	RG 211 1,5 ± 0,80 10 ± 4,90	RY 212 1,5 ± 0,80 10 ± 4,90
5 mm	RL 228 1,5 ± 0,48 10 ± 4	RG 222 1,5 ± 0,80 10 ± 4,90	RY 224 1,5 ± 0,80 10 ± 4,90



## 7 Segment Displays

1. Qualität Große Metallgehäuse Ausleuchtung Alle Typen gemeinsame Anode

1 St ab 8 St ab 80 St

Telex

TIL 312 8 mm Ziffer

Hewlett Packard

HP 7750 10 mm Ziffer

Valvo

7754 10 mm Ziffer

4,95 4,50 3,95

5,50 4,95 4,50

6,80 5,90 5,50

## 26 mm 7 Segment Zifferanzeige

Fabrikat Sharp Typ GL9 R10

gemeinsame Anode Farbe rot

1 St DM 11,95

ab 6 St DM 10,50

ab 60 St DM 9,50



## Betriebsstundenzähler

220 V/50 Hz

DM 37,50

## Vielfach-Meßgerät Typ U 4315



Preiswertes universelles Vielfach-Meßgerät 43 Meßbereiche 20.000 Ohm V Klasse 2,5 Spannbereich 0,1 BE mm Skalenlänge

Meßbereiche

Gleichspannung 0,75 mV/1,2/2,5/5/

10/25/100/250/500/100 Volt Wech

spannung 0,1/2/5/10/25/100/

250/500/1000 Volt

Gleichstrom 0,01/0,1/1/5/25/100/500 mA 2,5

Amp

Wechselstrom 0,01/0,1/0,5/1/5/25/100/500 mA 2,5

Amp

Ohm/Widerstand 0,300 Ohm/5/50/500 KOhm 5

MOhm

9 dB Bereiche/2 Kapazitätsbereiche Maße 115 x

215 x 90 mm, mit Transportkoffer, Prüfschneure,

Batterie und deutscher Anleitung

nur DM 65,90

## Vielfach-Meßgerät Typ U 4324

Ein außerordentlich preiswertes Vi-

bereichs-Meßgerät mit elektr.

Überlastschutz 20.000 Ohm

voll Meßbereiche Gleich

spannung 0,06/1,2/3/12/30/60

100/500/1000 Volt Wechsel

spannung 0,3/0,6/1,5/3/6/10/20/300

600/900 V Gleichstrom 0,06/

0,6/6/60/600/3000 mA Wechsel

spannung 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

3000 mA Widerstand 0,03/0,3/3/30/300

## Vielfach- und Transistor-Tester 4341

Hochwertiges Universal-Meßgerät mit integriertem Transistor-

tester zur Messung von 4 Kenn-

werten Meßbereiche Gleich

spannung 0,03/0,3/3/30/300

200/500 Volt Wechselspannung

0,1/1/5/30/150/300/750 Volt

Gleichstrom 0,005/0,05/0,5/5/50

600 mA Wechselstrom 0,03/3

30/300 mA Widerstand 0,03/0,3

50/500 K/5 M Transistor-Tester

weite 1 CBE 1 CBE 1 CBE 1 CBE

Maße 115 x 215 x 90 mm 1500 g

Prüfschneure Bedienungsanleitung

nur DM 59,90



## Vielfach-Meßgerät Typ U 4313

Meßgerät für höchste Meßge-

naueit 1,5% Skalenelement

Drucklastumschaltung der

Meßart 2-farbig Spiegelkala

20.000 Ohm/Volt Meßbereiche

Gleichspannung 0,075/1/5/10/20/30/60/100

150/300/600 Volt Wechselspannung

0,75/3/7,5/15/30/60/150/300/600 Volt

Gleichstrom 0,006/0,02/0,06/0,1/1

15/60/300 mA/1,5 A

Wechselstrom 0,006/0,02/0,06/0,1/1,5 A

Widerstand 0,05/0,5/5/50/500 K/5 M

8 dB Meßbereiche 1 Kapazitätsbereich 2000-

500.000 pF Maße 115 x 215 x 90 mm Prüfschneure

Bedienungsanleitung

nur DM 87,95

## TRANSISTOREN

BC 107 A 0,50 BC 214 B 0,45

BC 107 B 0,50 BC 214 C 0,40

BC 107 BPL 0,40 BC 237 B 0,35

BC 108 B 0,55 BC 238 B 0,35

BC 108 BPL 0,40 BC 238 C 0,40

BC 109 B 0,55 BC 239 B 0,35

BC 109 BPL 0,40 BC 239 C 0,40

BC 109 C 0,55 BC 250 0,35

BC 109 CPL 0,45 BC 251 0,40

BC 140-10 0,95 BC 252 0,40

BC 140-15 1,15 BC 253 0,40

BC 141-10 0,95 BC 307 B 0,35

BC 141-16 1,15 BC 308 B 0,35

BC 147 B 0,55 BC 309 B 0,35

BC 148 B 0,60 BC 327-25 0,50

BC 149 B 0,60 BC 327-40 0,55

BC 157 B 0,55 BC 328-25 0,45

BC 158 B 0,60 BC 328-40 0,50

BC 159 B 0,60 BC 337-25 0,45

BC 160-10 0,95 BC 337-40 0,50

BC 160-15 0,95 BC 338-25 0,45

BC 161-10 0,95 BC 338-40 0,50

BC 161-16 0,95 BC 413 B 0,45

BC 170 B 0,35 BC 413 C 0,50

BC 171 B 0,40 BC 414 B 0,45

BC 172 B 0,35 BC 414 C 0,50

BC 172 C 0,40 BC 415 B 0,50

BC 173 B 0,40 BC 416 B 0,55

BC 173 C 0,45 BC 516 0,90

BC 174 B 0,45 BC 517 0,85

BC 177 A 0,60 BC 546 B 0,40

BC 177 B 0,60 BC 547 B 0,35

BC 177 BPL 0,45 BC 548 B 0,35

BC 178 B 0,60 BC 548 C 0,25

BC 178 BPL 0,45 BC 549 B 0,35

BC 179 B 0,65 BC 549 C 0,40

BC 179 BPL 0,45 BC 550 B 0,40

BC 182 B 0,35 BC 557 B 0,30

BC 183 B 0,40 BC 558 B 0,40

BC 184 B 0,40 BC 558 C 0,40

BC 184 C 0,40 BC 559 B 0,40

BC 212 B 0,45 BC 559 C 0,45

BC 213 B 0,45 BC 560 B 0,50

BC 213 C 0,45 RL = Plastik

## TTL-Digital IC

SN 7400 0,50 SN 7473 1,05

SN 7401 0,55 SN 7474 0,90

SN 7402 0,55 SN 7475 1,3

SN 7403 0,55 SN 7476 1,1

SN 7404 0,60 SN 7480 1,3

SN 7405 0,60 SN 7483 2,4

SN 7406 0,90 SN 7485 2,9

SN 7407 0,90 SN 7486 1,10

SN 7408 0,70 SN 7490 1,10

SN 7409 0,80 SN 7491 2,50

SN 7410 0,55 SN 7492 1,45

SN 7412 0,75 SN 7493 1,10

SN 7413 0,90 SN 7494 2,50

SN 7416 0,85 SN 7495 2,20

SN 7420 0,55 SN 7496 2,30

SN 7425 0,95 SN 74100 3,50

SN 7427 1,- SN 74107 1,20

SN 7428 1,15 SN 74121 0,95

SN 7430 0,55 SN 74122 1,25

# »Papa..., Charly hat gesagt, sein Vater hat gesagt, **P.E.** ist wieder ausverkauft!«



„... soll er's so machen wie wir und P.E. abonnieren“

Wenn auch für Sie P.E. nie ausverkauft sein soll, so senden Sie die eingelebte Abonnement-Bestellkarte an DERPE-Verlag-GmbH, Postfach 1366, 5063 Overath

Das P.E.-Abonnement kostet ab Heft 4/78 **DM 21,60** einschl. MWSt. und Versandkosten.

Die bisher erschienenen Hefte (außer Heft 2/76-77) können Sie zum Abonnementspreis von DM 2,50 (normaler Preis DM 3,00) nachbestellen.

## -199.9

**DVM 3 1/2 digit**  $\pm 200\text{mV}$  oder  $2\text{V}$   
Linearität: 0,02%, Stabilität: 10ppm. Auto-  
matische Polarität und Überlauf mit LED  
11mm Anzeige von hp  $R_i > 1000\Omega$   
 $U_V: \pm 5\text{V}$

**Bausatz 69,-** **Fertigteil 79,-**

**Konverter** für alle DVM mit AC, DC, und  
Netzteil. Diese Platine erweitert alle DVM  
zum Multimeter

$A, V = \sqrt{20, 2, 20, 200, 2000} \text{ V, mA, k}\Omega$   
Teilwiderstände:  $\leq 1\%, \text{TK}50, R_i = 1,1$   
(11)M $\Omega$

**Bausatz 79,-** **Fertigteil 99,-**

**Zähler 6-digit AC-5/2** voll programmierbar  
 $f_{\text{max}}: > 1\text{MHz}$  (6Stellen) m. Prescaler bis  
500MHz

Anzeige: 11mm helle LED von hp

$U_V: +10...15\text{V}$

**Bausatz 69,-** **Fertigteil 79,-**

**Steuerplatine** mit Quarz u. Netzteil (o.Tr.)  
auch für AC-5/21 Eingang. Schmitttrigger  
(MOS)

**Bausatz 29,-** **Fertigteil 49,-**

**Trafo 7,95,-**

**Prescaler für 250/500MHz,**

$-10, -100; \text{TTL}; \text{out}$  für alle Frequenzähler  
zur Erweiterung

$R_i: 50\Omega, 15\text{mV}, 100\text{MHz}$ , bei  $U_V: +5\text{V}$

**Baus. (250)PR5 49,-** **Fertigt. 69,-**

**Baus. (500)PR4 89,-** **Fertigt. 119,-**

Einführungsangebot nur solange Vorrat. Preise  
in DM inkl. MWSt. Versand per NN. Kata-  
log DMO,90

**STOLL digital-elektronik, Blücherstr. 25, 62**  
**Wiesbaden, Tel. 06121/45113**



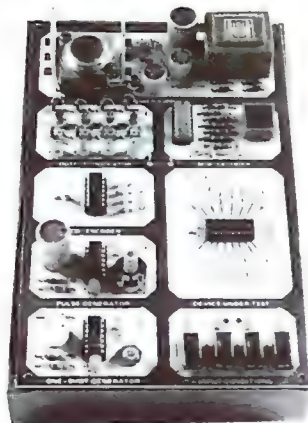
## IHR SCHALTUNGSWUNSCH IN P.E.!

P.E. praktiziert Mitbestimmung für aktive Freizeitelektroniker. Wie funktioniert das? In jeder Ausgabe von P.E. finden Sie eine vorgedruckte Karte zum Abtrennen. Auf der Rückseite tragen Sie fünf Schaltungswünsche ein. Freimachen und abschicken - das ist alles. In P.E.'s Hitparade „TOP TWENTY“ werden die 20 meistgenannten Schaltungen aufgeführt. Damit setzt die Redaktion sich und das Labor in Zugzwang und muß dafür sorgen, daß die Hits schnellstmöglich kommen!

Die eingesandten Schaltungsvorschläge werden in der Reihenfolge ihrer Nennung mit 5, 4, 3 Punkten usw. bewertet.

1. Ultraschall-Einbruchalarm .....	1074	11. Scheibenwischer-Automat .....	411
2. Hall in Modultechnik .....	871	12. Power-Blink-Zentrale .....	357
3. Black-Box-Verstärker (NF-Endverstärker mit IC) .....	735	13. Modellbahnelektronik .....	325
4. P.E.-Bamby (Miniverstärker) ...	603	14. Umformer für Leuchtstofflampe	305
5. Anti-Lichtorgel .....	600	15. Klangeinsteller in Modultechnik .	284
6. Syndiatype (Bildsynchrone Diavertonung) ..	557	16. L. E. D. S. (Lampenkontrollschaltung) ....	264
7. H. E. L. P. (Handliche Edukative Labor-Platine)	550	17. Peace-Maker (Zahl/Adler-Zufallsgenerator) ...	244
8. Schwesterblitz .....	484	18. Black-Box-Vorverstärker .....	242
9. Ladegerät für NiCd-Akkus .....	467	19. Kurzwellen-Empfänger .....	241
10. Mischpult in Modultechnik .....	436	20. Digitales Multimeter .....	223

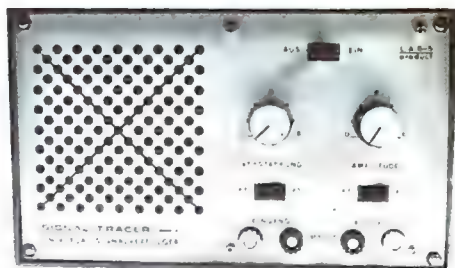
Der Beitrag „Spannungslupe“ in dieser Ausgabe nahm bisher in der Hitparade den 1. Platz ein.



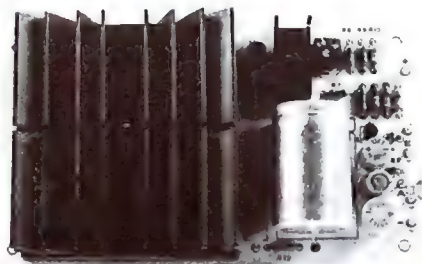
**TTL-Trainer** Idealer Bausatz zum Einarbeiten in die TTL-Technik, jedoch auch für Insider geeignet  
Mit Zubehör ..... **DM 90,00**



**SINUSGENERATOR** Bauen Sie „Ihren“ Messplatz mit der neuen PE Meßmodulserie  
Sin. Generator mit 6 Bereichen, Feineinstellung mittels Schieberegler, Abschwächer 1:10, stetig regelbares Ausgangssignal.  
Komplett-Bausatz incl. Frontplatte ..... **DM 54,00**  
Rechteckzusatz und Gehäuse siehe Text.



**SIGNALTRACER** Universal Signalfolger mit Batt.-Betrieb, Eingebauter regelbarer Signalgeber, empf. regelbarer Verstärker  
Komplettbausatz incl. bedr. Frontplatte und Batt.-Satz ..... **DM 50,00**



**HIFI-ENDSTUFE BD-101** Darlington Komplementärendstufe mit 50 W Sinus Leistung. Betriebsspannung: 48 V, 1,6 A. Frequenzgang: 20 Hz - 40 kHz (-1 dB). Klirr bei 80 % Nennlast: kleiner als 0,5 %. Eingangswiderstand: größer als 300 k-Ohm.  
Komplettbausatz incl. Hochleistungskühlkörpern und Poti ..... **DM 40,00**



## BAUSÄTZE NACH PE

### BEACHTEN SIE BITTE:

Wir verwenden nur Markenbauteile. Alle Schaltungen und Bauvorschlüsse werden in unserem Labor überprüft.

Alle PE-Bausätze beinhalten:

Die elektrischen Bauteile nach PE-Stückliste, den dazu erforderlichen Montagesatz sowie Kühlkörper und die Platine.

### MESS-, PRÜF- und LEHRGERÄTE nach PE

**SINUS GENERATOR IN MODULTECHNIK (PE 1/78)** .... DM 37,00  
Frontplatte dazu ..... DM 17,30

**RECHTECKZUSATZ ZUM SINUS GENERATOR (PE 3/78)** .... DM 25,00  
Frontplatte dazu ..... DM 9,15

**TTL-Trainer (PE 6/77)**  
Platinenoberseite jetzt generell kunststoffbeschichtet, incl. Gehäuse Teko P4, 5x4 m verschiedenfarbige Schaltlitze, 1 m Schrumpfschlauch für UNIFLEX SYSTEM, 1 IC für Versuche nach PE 1/78 ..... DM 90,00

**TTL-TRAINER** wie oben, jedoch fertig montiert ..... DM 110,00

**SIGNAL TRACER (PE 6/77)**  
incl. Batterien, Gehäuse Teko P4 und bedruckte Frontplatte ..... DM 50,00

**SUPERSPANNUNGSQUELLE (PE 7/77)**  
o. Trafo und Meßgeräte ..... DM 60,00  
GSA Gehäuse gebohrt, bedruckt, Rückwand als Kühlkörper (siehe PE 7/77) ..... DM 40,00  
Meßgerätesatz (0-30V, 0-3A) ..... DM 38,00  
Trafo dazu, 2x13 V, (2,2 A) ..... DM 27,00  
1x7 V (0,1 A) ..... DM 27,00  
Komplettpreis, alle Positionen wie oben ..... DM 150,00

**GOLIATH DISPLAY (PE 2/78)**  
rot ..... DM 24,00  
gelb oder grün ..... DM 26,00

**NETZTEIL zum Goliath Display (PE 3/78)**  
incl. Trafo ..... DM 60,00

### BAUTEILE für PE Bausätze Nur erste-klassige Markenware!

Stufenschalter Metallgekapselte Printausführung in Industriequalität. (Kein Pertinax Hongkong Billigst Schalter) Schaltart: unterbrechend.

2 Sektoren, 6 Stellungen (Lowpassfilter & Sinusgenerator)

1 St. DM 3,60 10 St. DM 30,00

4 Sektoren, 3 Stellungen (Rauschfilter)

1 St. DM 4,00 10 St. DM 34,00

Einstörsdrossel, 5 A, Ringkern, für N Kanal LO

1 St. DM 4,00 10 St. DM 34,00

Kühlkörper 12 K/watt, 25 x 14 mm, für Triac oder BD Trans. Typen bis Geh. Größe TO-220, gebohrt, schwarz eloxiert

1 St. DM 0,60 10 St. DM 4,00

Lichtorgelübertrager, 1:1, 1:5 oder 1:10, Importware

1 St. DM 2,00 10 St. DM 14,00

dito, 2 Kammertyp in 1:1 oder 1:5

1 St. DM 4,00 10 St. DM 30,00

**HALBLEITER** nur Markenware, keine Restposten.

1 St. 10 St.

DM DM

Triac 2N-6343 Motorola, 400V, 8A,

Geh. TO-220 ..... 3,90 34,00

Triac 2N-6073 Motorola, 400V, 4A,

Geh. SOT-32 ..... 2,90 22,00

Triac Q 4006 L 4 Tecor, 400V, 6A,

Geh. TO-220 ..... 3,40 29,00

Triggerdiode, 27-30 V ..... 0,90 7,50

FET BF-245 C, ..... 1,10 10,00

LM-709 C, DIL 14 ..... 1,40 12,00

LM-710 C, DIL 14 ..... 1,80 16,00

LM-723 C, DIL 14 ..... 1,40 12,00

LM-741 C, DIL 8 ..... 1,20 9,00

LM-324 4fach OP ..... 1,90 17,00

LM-317 K Spannungregler, Geh. TO 3,

für Supersp. Quelle, Or. NS, 1,5-3,8 V,

1,5 A ..... 9,50 80,00

LM-317 T, wie K-Typ, jed.

Geh. TO-220 Or.NS ..... 7,00 60,00

LM-317 TP, Geh. TO-202, Or.NS

..... 4,90 44,00

TDA-2020 NF-Verst. IC max. 40 W

Musik, ..... 9,50 90,00

TAA-611 NF-Verstärker, 1,3 W,

SGS ..... 3,00 24,00

### LEUCHTDIODEN

Rot, 5 mm, Siemens ..... 0,40 2,90

Rot, 5 mm Anreihertyp, TFK ..... 0,80 7,00

Grün o. gelb Anreihertyp, TFK

..... 0,90 8,00

### N KANAL LICHTORGEL PE 1 & 2/78

BASISTEIL mit allen Bauteilen sowie der

Platine ..... DM 28,-

KANALPRINT mit allen Bauteilen (8 A Triac) sowie

der Platine ..... DM 17,-

PAUSENKANAL mit allen Bauteilen (8 A Triac) sowie

der Platine ..... DM 17,-

### LIGHTSHOW KOMBINATIONEN

**N KANAL 3**

1 Bauteil, 3 Kanalprints (Frequenzen nach Wunsch),

8 A Triac ..... DM 65,-

**N KANAL 3 & 1**

1 Bauteil, 3 Kanalprints (Frequenzen nach Wunsch),

1 Pausenkanal, 8 A Triac ..... DM 80,-

**N KANAL 9 & 1**

1 Bauteil, 9 Kanalprints (Frequenzen nach Wunsch),

1 Pausenkanal, 4 A Triac ..... DM 155,-

**N KANAL 14 & 1**

1 Bauteil, 14 Kanalprints, 1 Pausenkanal,

4 A Triac ..... DM 220,-

### GEHÄUSE für Lightshow-Kombinationen

**N Kanal 3 Gehäusebauteil**

Kunststoffgehäuse, Zweif., gebohrt und mit 3 Aus-

steuerungen für Steckdosen, 10 A Schalter und

Steuertrommel, bedruckt, incl. 3 Schukosteckdosen ..... DM 20,-

**N Kanal 3 & 1 Gehäusebauteil**

Zweif. Ganzmetallgehäuse mit Bohrungen und Steu-

erungen für 4 Schukosteckdosen, incl. Netzschalter,

Kontrolllampe und 4 Einbauschukosteckdosen ..... DM 60,-

## LICHTDIMMER PE 1/78

Bausatz mit allen Bauteilen sowie dem Gehäuse und

der Platine ..... DM 30,-

### PRESTIGE BOX

Gehäuse beschreiben in PE Heft 1/78, zweif. abg.

orange / schwarz ..... DM 5,-

### Lowpass Filter in Modultchnik

(PE 7/77)

Alle Bauteile incl. Platine, Drehschalter,

Knopf und Montagesatz ..... 18,90

Frontplatte dazu, FP oder FN ..... 11,-

**Bausatzmodul (PE 1/77)** ..... DM 25,-

Frontplatte dazu FP oder FN ..... DM 13,-

### Rauschfilter in Modultchnik PE 2/78

Alle Bauteile incl. Platine, TMS Schalter in Metallaus-

führung für Platinmontage ..... DM 20,-

Knopf und Montagesatz ..... DM 12,-

Frontplatte dazu FP oder FN ..... DM 12,-

### LISY LL

Ein zur LISY-30 passendes 4-Kanal-Lauflicht, in

Design und Qualität Betriebsarten: Lauflicht, Tempo

regierbar, Lauflicht NT getriggert.

Bausatz ..... DM 80,-

Fertiger Satz ..... DM 70,-

### LAB-5 QUALITÄTSBAUSÄTZE

#### Verstärker

**NFV-6416** 6 W Universal

IC Verst. mit neuem Hochl. Kühlkörper,

incl. Poti, U betr. 8-14 V ..... 15,-

**NFV-64112** 12 W Universal

Hi-Fi Verst. mit Hochleist.

Kühlkörpern, U betr. 8-14 V incl. Poti ..... 18,-

**TRIAc 2N-6343 Fabr. Motorola 400V**

8A, Geh. TO-220 ..... DM 3,90 DM 31,00

**TRIAc 2N-6073 Fabr. Motorola 400V**

4A, Geh. SOT-32 superempfindlich typ.

5mA Gatestrom ..... DM 2,90 DM 22,00

**DIAC ER-900** ..... DM 1,20 DM 9,00

**FET BF-245 C** ..... DM 1,60 DM 12,00

**LM-709 DIL 14** ..... DM 2,20 DM 16,00

**LM-741 DIP Motorola ed. NS**

..... DM 1,50 DM 11,00

**LED rot, Fabr. Siemens 5 mm Ø**

..... DM 0,40 DM 2,90

### Spannungsregler

Typ Spann. Strom p.St. 10 St.

7805 5 V 1 A 2,40 19,-

7812 12 V 1 A 2,40 19,-

7815 15 V 1 A 2,40 19,-

LM723 2-38 V 150 mA 1,90 15,-

LM317K

5-38 V 1,5 A 12,80 99,-

LM317T Gehäuse TO-220 7,90 68,-

LM317TP Gehäuse TO-202 4,90 44,-

### IC-Verstärker-Schaltkreise

TDA 2020 max. 40 W 12,90 100,-

### THE 2020 MK-II Unser beliebtestes Modell.

36 W (18 W sin.), IC Verstärker in

Hi-Fi Qualität, Kurzschlussfest, Mit

hochl. Kühlkörper, 10 Hz-160 kHz,

U betr. 2 x 18 V, 2 x 1 A ..... 29,80

Alle Preise incl. 11% Mwst., Versand aus-

schließlich per Nachnahme zuzugl. Ver-

sandspesen (Posttarif, keine Verpak-

kungskosten), Rückgaberecht innerhalb

8 Tagen für nicht benutzte Teile bei be-

rechter Reklamationen.

**RH electronic Eva Späth**

**Oberer Graben 47**

**89 Augsburg**

**Tel.: 0821 - 51 41 77**

**Fernschreiber: 53865**

# Inserenten Verzeichnis

Albrecht	94
Balü	87
Bausatzelektronik	14
BLs-Linder	18
Dr. Böhm	86
Conrad	79
Dahms	77
Derpe	77, 80, 88, IV
Electroba	80
Elektronikladen	81
EVA	12
Fern	15
Gudop	86
Hamburger-Elektronik-Versand	13
Hamburger-Hobby-Elektronik	18
Heck	6, 9
Heka	86
Hobbytronic	9
Hofacker	82

HW-Elektronik	11
Impo	86
Inter-Mercador	74
ISF	86
Kleinanzeigen	80
Konz	86
Krogloth	86
Lindy	18, 77
Luther	80
OK-Elektronik	10, 11
Oppermann	83
PEPS	84
Pommerening	86
RH-Electronic	92, 93
Röhner	80
Salhofer	85
Schiba	86
Schubert	16, 17
Secutronic	4, 5
Stoll	88
Summit	111
Thomsen	14
Trion	18
Wagner	86



**CB-Fachgeschäfte kaufen immer  
günstig bei dem führenden Fach-  
Importeur und Großhändler.**

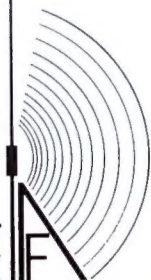
**Wir führen das gesamte CB-Programm  
und liefern sofort – unsere Leistung, Ihr Gewinn –  
Wir vergeben Bezirksvertretungen für interessante  
Artikel. Informieren Sie sich !**

**Lothar Albrecht ; Dovenkamp 11 · 2073 Lütjensee**

**Tel. 04154 / 7274 · Telex 2189 406 agru d**

**Selbstverständlich auch auf der Ausstellung  
Hobby-Tronic 78, Westfalenhalle Dortmund,  
23. - 26.2.78, Halle 5, Stand 549.**

**ALBRECHT  
FUNK**



**Summit**

auf der

**HOBBYTRONIC 23.-26.2.78**

Dortmund, Westfalenhalle

**Stand 548, Halle 5**

**Summit**

**Hobbyline**

Lautsprecher-Bausätze

**Der  
Freizeitspaß  
mit  
Erfolgsgarantie:**

Lautsprecher-Bausätze

HSB 401 - HSB 601 - HSB 801 -  
HSB 1001

in 2-, 3- und 4-Weg-Technik.

Jeder Bausatz eine Klasse für  
sich.



Besuchen Sie uns auf der  
**HOBBYTRONIC**, wir zeigen  
Ihnen, wie der Spaß funktioniert.

**Summit**

HiFi-Lautsprecher-Technik

Hans G. Hennel GmbH & Co. KG, Wilhelmjstr. 2,  
6390 Usingen/Ts. Tel. 06081/30 21, Telex 04 15 337



## R-Code

Ohm			
0	0	x1	
1	1	x10	
2	2	x100	
3	3	x1k	
4	4	x10k	
5	5	x100k	
6	6	x1M	
7	7		
8	8		
9	9		

	10%
	5%

Toleranz

DERPE-VERLAG-GMBH • Postfach 1366 • 5063 Overath  
Postvertriebsstück -G 4460 EX- Gebühr bezahlt

# Die hält...

... Ihre P.E.-Hefte zusammen.  
Diese stabile und repräsentative  
Sammelmappe bringt Ordnung  
in Ihre P.E.-Hefte. Die Mappe  
faßt einen ganzen Jahrgang (12  
Hefte).

Auch die Hefte der Jahrgänge  
1976 und 1977 lassen sich  
müheles in die Mappe einord-  
nen.

Sie können diese Sammelmappe  
bestellen durch Vorauszah-  
lung von **DM 10,80** auf unser  
Postscheckkonto Köln  
Nr. 29 57 90-507,  
DERPE-Verlag, Postfach 1366,  
5063 Overath.

